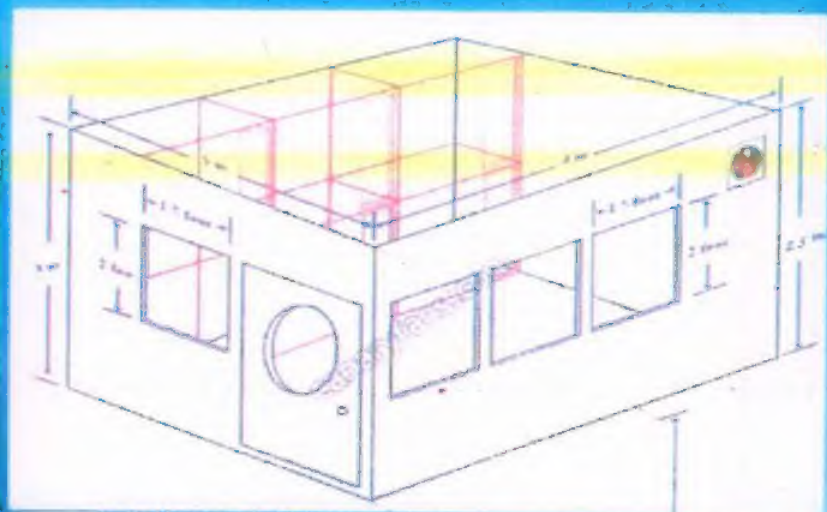




وزارة التعليم العالي
والبحرث العلمي
الجامعة التكنولوجية

الرسم الهندسي

الجامعة التكنولوجية مركز التعريب والنشر



بغداد 1402/1986



mohamed khatab



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية

الرسم الهندسي

الجامعة التكنولوجية - مركز التعريب والنشر
بغداد ١٩٨٦ م / ١٤٠٢ هـ

بعد اصدار الطبعة الاولى من هذا الكتاب بدأ كثير من الزملاء مدرسي مادة الرسم الهندسي يوافوني بآرائهم ومقترحاتهم حوله . وكانت معظم المقترحات تنصب في تصحيح الاخطاء التي كانت موجودة في ابعاد بعض التمارين وكذلك ضرورة زيادة عدد هذه التمارين . لذلك فقد تم وضع عدد لا بأس به من التمارين الاضافية كي يمكن اختيار المناسب منها خلال عدة سنوات متوالية دون الاضطرار الى تكرار التمارين . وضع المطلوب لبعض التمارين بصيغة تتطلب الى تفكير وتصور اكثر من الطالب .

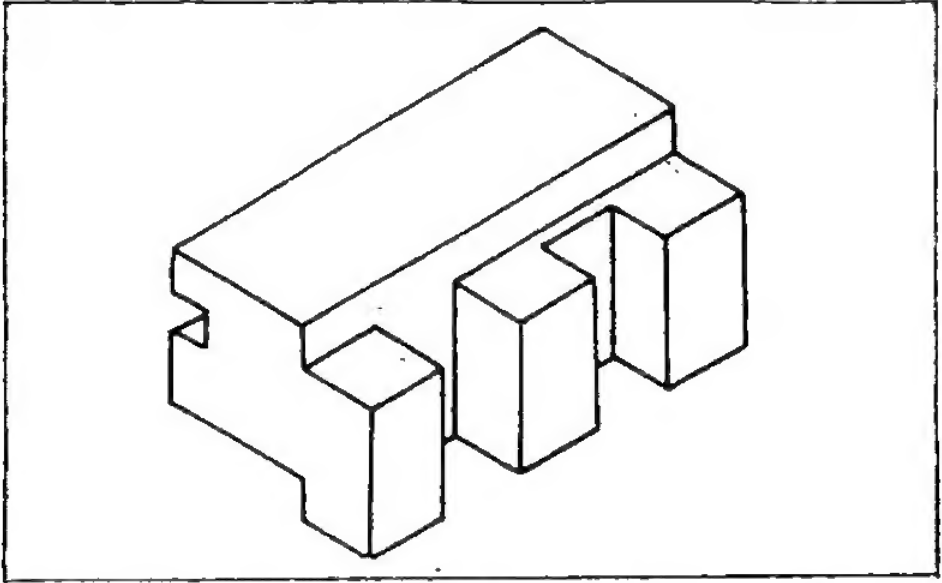
وضعت بعض التمارين بدون ابعاد ويطلب من الطالب اضافة الابعاد على رسم المساقط كي تكون ايضا كتمارين لاختيار ووضع الابعاد . وفي هذه الحالة يتم اختيار مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس . اضيف فصل في نهاية الكتاب حول موضوع رسم البراغي والصامولات ليصبح كاعداد لطلبة هندسة المكاثن الى الصف الثاني . اشكر جميع اللذين ابدوا بآرائهم ومقترحاتهم واملئ أن تكون هذه الطبعة ذات فائدة اكثر والله ولي التوفيق .

عبدالرسول الخفاف

الرسم الهندسي والتصميم

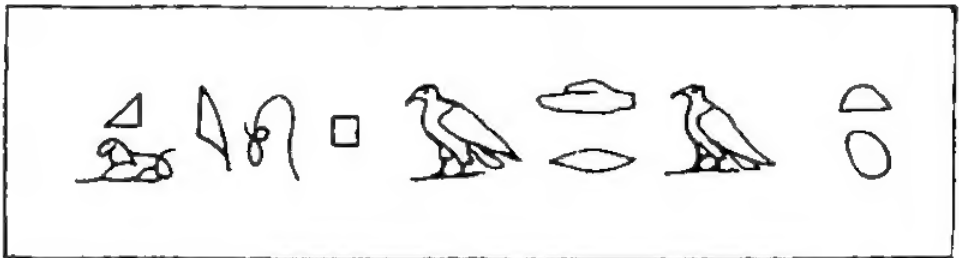
1.1 لغة الرسم . اللغة هي وسيلة للتفاهم بين الناس . وهي الطريقة التي يعبر بها الانسان عن أفكاره وآرائه للآخرين بشكل مباشر ، او بالوسائل المختلفة الاخرى ، كالكتب والصحف والراديو ، فنحن نقرأ القصص ونسمع الاخبار ونطلع على حوادث كثيرة ، ونفهم كل ذلك بلغة الكلام ، الا ان هناك حالات يصعب التعبير عنها بالكلام فقط . لذا يلجأ الانسان الى وسائل اخرى كالرسم لتوضيح افكاره كما هو متبع عادة في الحقل الهندسي .

لاحظ الجسم المين في شكل 1.1 وحاول وصف هذا الجسم بالكلمات ، بحيث يتمكن شخص آخر تصور شكل ومقاسات الجسم ، ويكون باستطاعته صنع نموذج مماثل له دون مشاهدة الرسم . تلاحظ في هذه المهمة وجود صعوبة كبيرة جدا . بالرغم من ان الجسم غير معقد نسبيا وهو متكون من اشكال هندسية بسيطة . والواقع ان الكثير من الهياكل والاجسام المستعملة في الهندسة والصناعة ، كالمكائن والمباني والجسور وغيرها تكون غاية في التعقيد لمن يريد وصفها بالكلمات . الا انه يمكن تمثيلها بالرسم بدقة ووضوح . ومن ذلك نلاحظ اهمية استعمال الرسم كلفة للتعبير عن اشكال ومقاسات الاشياء الفيزيائية . المادية ، والعلاقة بينها .



شكل 1.1 حاول بالكتابات وصف شكل ومقاسات الجسم المرسوم .

لقد وجدت فكرة تبادل الآراء من شخص لآخر باستعمال الصور والرسوم منذ أقدم العصور ، وحتى عند ساكني الكهوف ، وهناك أمثلة كثيرة تدل على ذلك . فعندما كان الإنسان القديم يرغب بتسجيل أفكاره كان يفعل ذلك بشكل صور على الجلود أو الأحجار أو أبواب الكهوف أو غيرها . وكانت الكتابة المستعملة صورية ككتابة كهنة مصر القدماء الصورية كما في شكل 1.2 . وقد تطورت



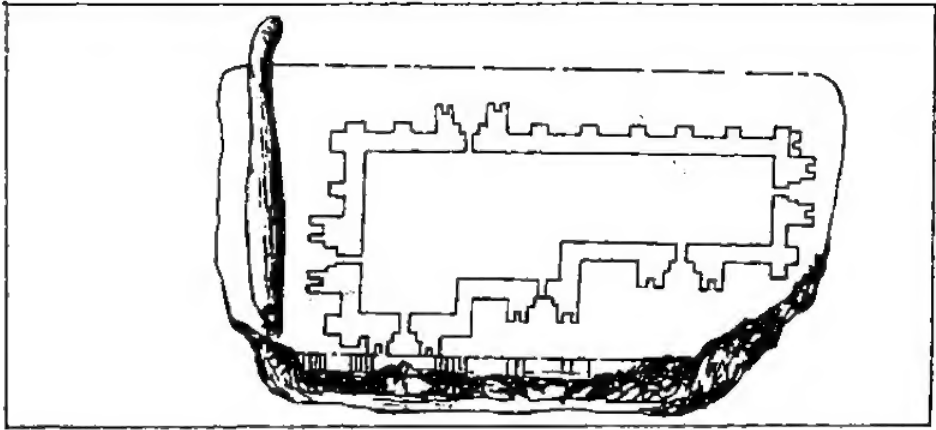
شكل 1.2 الكتابة الصورية القديمة .

هذه الصور وبطت الى ان اصبحت بشكل رموز بحتة كما هي مستعملة في الوقت الحاضر . وهذا فان اصل الحروف المستعملة في اللغات المختلفة يرجع الى الرسم .

1.2 نوعان من الرسم . لقد طور الانسان التمثيل التخطيطي في اتجاهين متميزين وذلك استناداً الى اغراضه ، وهما الاتجاه الفني والاتجاه التقني . استعمل الفنانون الرسم منذ القدم للتعبير عن الجمال والفلسفة وغيرها من الافكار المجردة . وكان الناس آنذاك اميين ، لم تكن الطباعة موجودة بشكلها الحالي ، لذلك لم تكن هناك كتب او صحف كما نعرفها الآن . كانت الكتب بشكل مخطوطات يدوية على ورق البردي او الرق ، ولم تكن متوفرة آنذاك لعامة الناس . كان الناس يتعلمون في المحلات العامة . كل شخص كان يفهم الصور ، وكانت الصور مصدر اساس للمعلومات . ونلاحظ في المتاحف والمناطق الاثرية الاف الامثلة من القصص والحكايات الموضوعة بشكل صور ورسوم .

اما الخط الثاني لتطور الرسم فكان الاتجاه التقني . فمنذ القدم استعمل الانسان الرسم لتمثيل الاشياء التي كان يرغب انشاؤها او بنائها . وبالرغم من عدم وجود اثار للرسوم القديمة جدا ، الا اننا نعلم بكل تأكيد ان الرسم قد استعمل لانه ليس باستطاعة الانسان ان يصمم ويبني ، كما فعل ، دون استعمال رسوم دقيقة . ونرى اليوم شواهد كثيرة لبقايا البنايات والقنوات والجور وغيرها من اثار العصور القديمة ، والتي لم يكن بالامكان تشييدها دون استعمال رسوم دقيقة خاصة بها . وان كثيراً من هذه البنايات تعتبر من عجائب الدنيا ، كمعبد امون في الكرنك في مصر القديمة والذي تم بنائه حوالي سنة 980 ق.م. ، وقد استغرق انشائه سبعة قرون ، ويعتبر اكبر بناء مسقف ، ويقدر طوله بـ 360 م واكبر عرض فيه يباوي 105 م .

1.3 الرسم الهندسي . ربما يكون اقدم رسم هندسي معروف هو المقط الاقضي لتصميم قلعة وضعه المهندس الكلداني كوديا ، حوالي سنة 4000 ق.م. ، وهو منقوش على لوحة من الحجر ، شكل 1.3 . ومن المدهش ان نرى ان المقط يشبه الى حد كبير ما يستعمله المعمارون في الوقت الحاضر ، بالرغم من



شكل 1.3 اقدم رسم هندسي (4000 سنة ق.م.)

انه رسم قبل الالف السنين من معرفة الوزق . وشاهد في المتاحف امثلة كثيرة
لرسوم قديمة ، وكذلك لادوات الرسم التي كانت تستعمل في الزمن البعيد .

لم تكن نظرية الاسقاط المعروفة حاليا (اسقاط الاجام على مستويات خيالية)
متطورة لحد بداية القرن الخامس عشر . وقد استعمل الفنان ليوناردو دافنشي
« Leonardo Davinci » نظرية الاسقاط لتوضيح افكاره وتصاميمه ، وتعتبر رسالته
المنشورة سنة 1651 حول الصور الزيتية اول كتاب مطبوع في نظرية الاسقاط .
الا ان البحث يدور حول الاسقاط المنظور وليس الاسقاط العمودي . ويعتبر العالم
الفرنسي جيبار مونج « Gespard Monge » 1818 - 1776 مبدع لعلم
الهندسة الوصفية ، بالرغم من صدور منشورات مسبقة لجهوده . ، فيها الكثير من
المباديء التي استعملها . لقد طور مونج مباديء الاسقاط التي تعتبر اليوم اساساً
للرسم الهندسي .

لقد تحول الرسم تدريجيا الى علم له اسسه وقواعده ، وبامكان اي شخص
دراسة هذا العلم ، بعد ان كان فنا لا يستطيع ادائه الا ذوي المواهب المتخصصة
وحتى نهاية القرن التاسع عشر ، كان يستعمل فقط ما يسمى بالاسقاط في
الزاوية الزوجية الاولى ، والتي يرسم فيه المخطط الافقي تحت المخطط الالامي ،
والمخطط الجانبي الايسر الى يمين المخطط الالامي ، وهكذا . وفي ذلك الوقت
تبنت الولايات المتحدة الامريكية طريقة الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة ،

والتي تكون فيها مواقع الماقت المختلفة بالنسبة الى المسقط الامامي على عكس ما هي عليها في الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .

بتقدم الزمن وتطور العلم والتكنولوجيا ، اصبح من الضروري توحيد قواعد وتعليمات لغة الرسم ، كي يتم توضيح الافكار بشكل امثل ، دون حدوث سوء في التفاهم . وقد وضعت الدول المتطورة في الصناعة مواصفات قياسية للرسم الهندسي خاصة لهذه الدول ، يلتزم بها كل من يتخاطب بلغة الرسم . اما بالنسبة للقطر العراقي فان الجهاز المركزي للتقييس بصدد وضع المواصفات القياسية للرسم الهندسي وقد تم وضع مسودة معظم هذه المواصفات ، ولزاما علينا تطبيقها في الرسم الهندسي .

1.4 الرسم الهندسي والتصميم . عند قيام الثورة الصناعية ، ضرب المثل القائل « الحاجة ام الاختراع » ولا يزال هذا المثل القديم معمول به في الوقت الحاضر ، حيث ان اية آلة جديدة او اية ماكينة جديدة او بناء جديد او غيرها ، او اي تطور لما هو موجود ، هو نتيجة لتلك الحاجة ، فعند حاجة الناس لمنتج معين فانهم يشترونه ، شريطة ان لا يكلف ذلك كثيراً ، ويتحرك المعنيون الى توفير ما يطلبه الناس . وان تنفيذ اي منتج كماكينة ، او آلة ، او بناء او غيرها ، يمر بمراحل عديدة ، الا انه يبدأ دائماً من فكرة لدى المهندس او المصمم او غيرها . وتوضع هذه الفكرة بشكل رسم يدوي على الورق ، ثم تناقش وتدرس وقد تحتاج الدراسة الى صنع نموذج لاجراء التجارب عليه . وبعد اجراء التعديلات اللازمة يوضع التصميم النهائي للفكرة ، ويقدم الى ورشة العمل بشكل رسومات مثبت فيها شكل اجزاء الماكينة او الآلة ، وابعادها ومواد صنعها حيث يتم تنفيذ التصميم بموجب الرسم ، ويكون الرسم هنا كوسيلة او لغة للتفاهم بين قسم التصميم ، حيث يتم العمل الفكري ، وبين المنفذين في ورشة العمل . وعلى الجميع اتقان هذه اللغة منعا لحدوث التلايس وسوء التفاهم ، وينبغي ان تكون هذه اللغة مرسومة بشكل واضح دون غموض او الباس .

1.5 طالب الهندسة والرسم الهندسي . ان لغة الرسم رافقت تطور العلم والتكنولوجيا منذ العصور القديمة ، وبكنت من خلق وإيجاد الكثير من المنتجات التقنية والتي يتمدر إيجادها دون استعمال هذه اللغة . واليوم أصبحت علاقة الرسم بالعلم والهندسة أكثر وثوقاً من اي وقت ، حتى وان المهندس او الباحث العلمي الذي يجهل او لا يتقن اسلوب التعبير في حقل اختصاصه يعتبر امياً في مهنته . ولهذا يرى ان مادة الرسم الهندسي تدرس في جميع المدارس الهندسية في العالم .

ان تعلم مبادئ لغة الرسم الحديث لا يحتاج الى موهبة فنية خاصة ، وان اتقان هذه اللغة يتطلب من الطالب ان يمتلك نفس الجدارة والقابلية التي يحتاجها لتعلم المواد العلمية والهندسية التي يدرسها حالياً او مستقبلاً

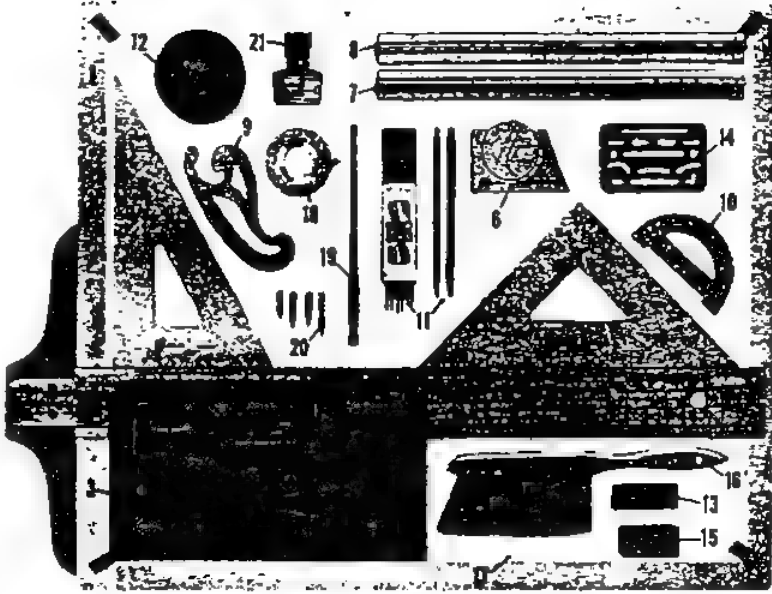
بعض طلبة الهندسة يقلل من أهمية درس الرسم ولا يمسير الاهتمام الكافي للتأرين المطلوبة منه ، ويرى ذلك بأنه سوف يخرج مهندس وليس رسام ، وسوف ينشغل فور تعيينه بأعمال أكثر أهمية من الرسم ، ويتوقع وجود رسامين يؤديون ما يطلبه منهم من رسوم ، وهم يعملون تحت اشرافه . الا ان مثل هذا الطالب غالباً ما يفاجأ بعد تخرجه عندما يرى ان من اول مهامه هو العمل خلف لوحة الرسم ، تحت اشراف الاقدمين الذين هم أكثر خبرة منه . وحتى اذا لم يخالف المهندس الناشئ النجاح باداء رسومات جيدة ، فانه بالرغم من ذلك بحاجة الى اتقان قواعد الرسم ، حيث ان قابلية قراءة الرسم ذات أهمية بالغة جداً ، وهو يحتاج لمثل هذه القابلية ما دام يعمل في مهنته . ان الطالب يواجه الرسم الهندسي في كثير من الكتب الدراسية ويطالب بالخاق الكثير من واجباته برسوم هندسية . لذا فان اتقان لغة الرسم يساعد الطالب ليس فقط في مهنته بعد التخرج بل وحتى اثناء دراسته . وازافة الى الفوائد المباشرة التي يحرزها الطالب من الدراسة الجدية للغة الرسم ، فهناك فوائد عديدة اخرى لهذه اللغة . فهي تعتبر تمريناً لتنمية العديد من القابليات الاساسية للمهندس . فكثير من الطلبة يتعلم لاول مرة اداء العمل باتقان ودقة وسرعة ، وهذه عادات لكل من يعمل في حقل الهندسة والصناعة . وان من اعظم الفوائد التي يكتسبها الطالب من دراسته لمادة الرسم الهندسي هي تنمية قابلية التصور عنده والتي تعتبر من اهم مميزات المهندس الناجح .

2

أدوات الرسم

2.1 مقدمة . ان تدوين المعلومات بشكل رسم هندسي على الورق يتطلب ادوات خاصة يتعذر بدونها ذلك . وحق للرسم اليدوي فأننا نحتاج الى القلم والمحاة والورق . وعند اختيار الادوات التي هي بسيطة نسبياً يستحسن الحصول على نوعيات جيدة منها ، حيث ذلك سيساعد كثيراً على سرعة وسهولة الرسم .

يبين شكل 2.1 اهم الادوات المستعملة في الرسم الهندسي .



- | | |
|-------------------------|--|
| 12- مبراة | 1 - لوحة الرسم |
| 13- ممحاة قلم الرصاص | 2 - مسطرة الخرف - T |
| 14- صفح الهي | 3 - القلبة الهندسية |
| 15- ممحاة التنظيف العام | 4 - مثلث ذو الـ 45° |
| 16- فرشاة التنظيف | 5 - مثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$ |
| 17- ورقة الرسم | 6 - دليل الاحرف |
| 18- شريط لاصق | 7 - مسطرة المقياس |
| 19- قلم الحبر | 8 - مسطرة الابعاد |
| 20- ريشة قلم الحبر | 9 - مسطرة المنحنيات |
| 21- حبر صيني | 10 - منقلة |
| | 11 - القلام الرصاص |

شكل 2.1 ادوات الرسم .

2.2 ارشادات عامة . يغطي هذا الفصل فكرة عن أهم أدوات الرسم والطرق الصحيحة لاستعمالها . وعلى الطالب أن يبدل ما في وسعه لتعلم وأتباع هذه الطرق وأن ينمي عنده العادات الصحيحة في العمل كي يجني ثمره أتعابه في انتاجه المتقن الجيد وعلى المرشد أن يصر دائماً على تطبيق الاسلوب الصحيح في الاداء . وفيما يلي بعض التعليمات الهامة ننصح الطلبة بتذكرها واتباعها أثناء العمل :

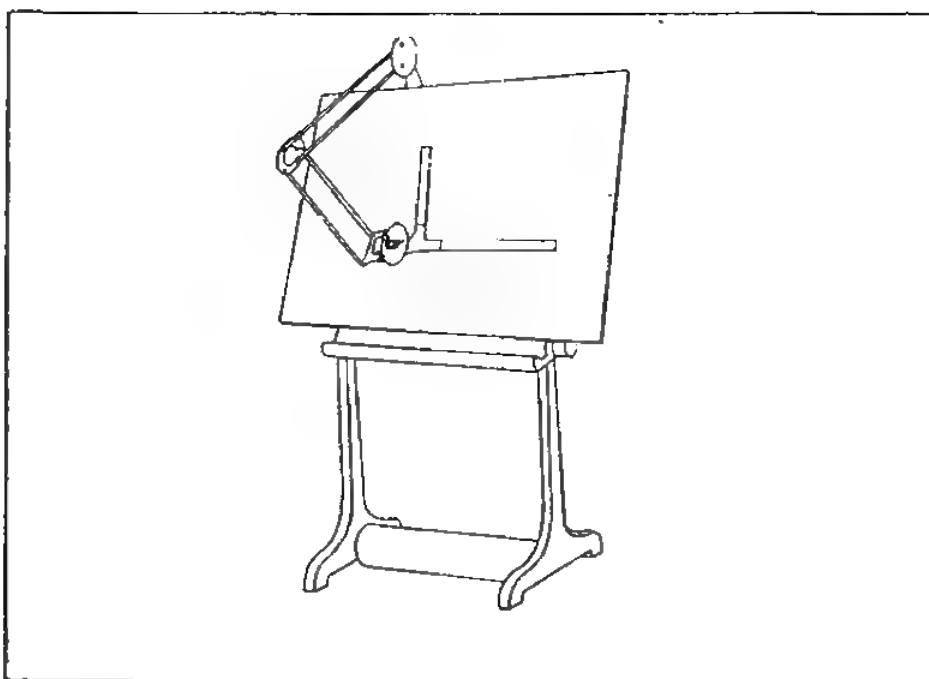
1 - دقة العمل : ان تداول ادوات الرسم يحتاج الى دقة فائقة وعناية كبيرة وخلافاً لذلك لا يظهر الرسم الناتج بالشكل المطلوب ولا يمكن الاستفادة القصوى منه . ان العمل الهندسي ومن ضمنه الرسم الهندسي يفضل دائماً اذا لم يقترن بالدقة والضبط .

2 - سرعة العمل : الوقت من ذهب ... ان الشخص البطيء يكون انتاجه غير اقتصادي . الا ان السرعة لا تعني الاستعجال الذي يسبب رداءة الانتاج وكثرة في الاخطاء وبالتالي يضطر الشخص الى اعادة العمل ويضيع وقت أكثر .

3 - النظافة : النظافة ركن اساس في الرسم الهندسي . تجنب كل ما من شأنه أن يؤثر على نظافة الرسم . اعمل يديك ونظف جميع الادوات بقطعة من القماش قبل البدء بالرسم . ابدأ بالرسم بمحط فاتح ورفيع جداً كي يسهل مسحه عند الخطأ دون ترك آثار للمسح . استعمل ممحاة من النوع الجيد بحيث لا تعود الورقة عند المحي .

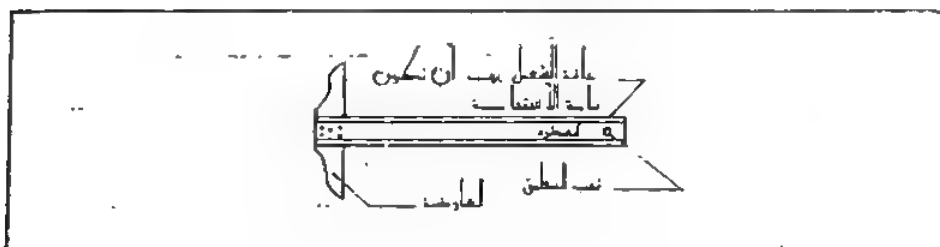
4 - تهيئة الادوات : نادراً ما يحدث عطب او خلل في ادوات الرسم ، وفي حالة حدوث ذلك أبدأ بمعالجته فوراً دون ايهال . احضر معك الادوات التي تحتاجها للعمل في الرسم ولا تعتمد على استعارة ما تحتاجه من غيرك ، فأن ذلك يسبب ضياع الوقت كما يسبب الضوضاء التي تؤثر على زملائك الذين هم بأمرس الحاجة الى الهدوء للتفكير والعمل . الاهمال في تحضير الادوات وصيانتها يعطي أنطباعاً سلبياً عنك فتجنب ذلك . ادرس جميع التعليمات الواردة في هذا الكتاب واستمع الى ارشادات استاذك وطبقها بدقة في عملك فأن ذلك ينمي عندك قابلية العمل الجيد .

2.3 لوحة الرسم (Drawing Board) . تصنع لوحة الرسم ، شكل 2.1 . من الخشب الابيض . ويجب ان تكون ذات سطح جيد ناعم خال من النتوءات . تصنع الجافة اليرى من اللوحة من خشب الصاج كي تقاوم فترة طويلة ، ويجب أن تكون هذه الحافة مستقيمة ومثاء تزيد في دقة الرسم وتساعد مطرة الحرف T- بالانزلاق عليها بسهولة . يمكن استعمال المنضدة العادية كلوحة رسم اذا كان سطحها جيدا وحافتها اليرى مستقيمة ، ويوصى بوضع ورقة اضافية تحت ورقة الرسم للتخلص من صلامة سطح المنضدة في مكاتب الرسم الحديثة يتعاض عن لوحة الرسم الموضوعة على المنضدة بلوحة ذات حامل متحرك مع ماكينة الرسم تحوي على مطرتين متعامدتين يمكن ان يحركها الرسام أينما يشاء على ورقة الرسم ، شكل 2.2 . وهذه الماكينة ذات كفاءة عالية وتساعد الرسام على العمل وهو معتدل القامة ، الا أنها أكثر كلفة من لوحة الرسم الاعتيادية



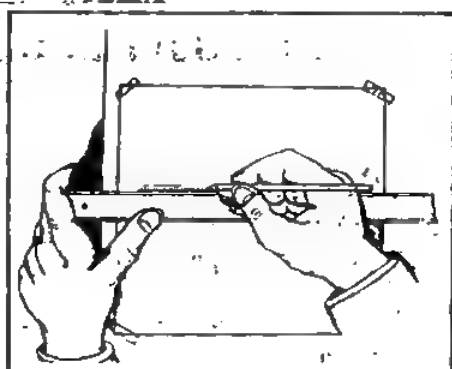
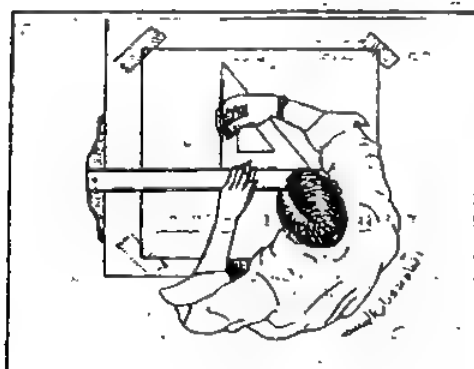
شكل 2.2 لوحة الرسم مع ماكينة الرسم .

2.4 مسطرة الحرف T- (T - Square) . تستعمل مسطرة الحرف T- لرسم الخطوط الأفقية وكدليل لحركة المثلاث . وتتكون من الرأس أو العارضة والمسطرة ، شكل 2.3 . يجب أن يكون ربط الرأس بالمسطرة بشكل محكم جداً بحيث لا يحدث فيها رخاوة عند الاستعمال . يجب أن تكون الحافة الشغالة للمسطرة مستقيمة ، وأن لا تكون الحافة الداخلية للعارضة معدبة .



شكل 2.3 مسطرة الحرف T- .

لرسم الخطوط الأفقية ، أضبط رأس مسطرة الحرف T- مع حافة لوحة الرسم وضع اليد اليسرى على المسطرة كما في شكل 2.4 . ارسم الخط من اليسار إلى اليمين على أن يكون القلم مائلاً مع اتجاه رسم الخط بزاوية 60° تقريباً .



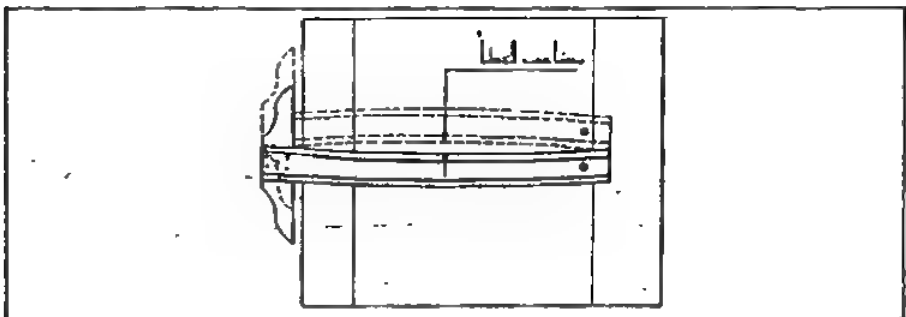
شكل 2.4 رسم الخطوط الأفقية . شكل 2.5 رسم الخطوط العمودية .

اما الخطوط العمودية فتُرسَم باستعمال احد المثلثات ومساعدة مسطرة الحرف T- ، كما مبين في شكل 2.5. لاحظ ان اتجاه رسم الخط هو من الاسفل الى الاعلى .

ان دقة الرسم تتوقف كثيراً على حالة مسطرة الحرف T- ، لذا يجب المحافظة عليها جيداً ، فانها لا تستعمل كمطرقة أو كمقص للأوراق أو لأي غرض آخر يؤدي إلى تلفها .

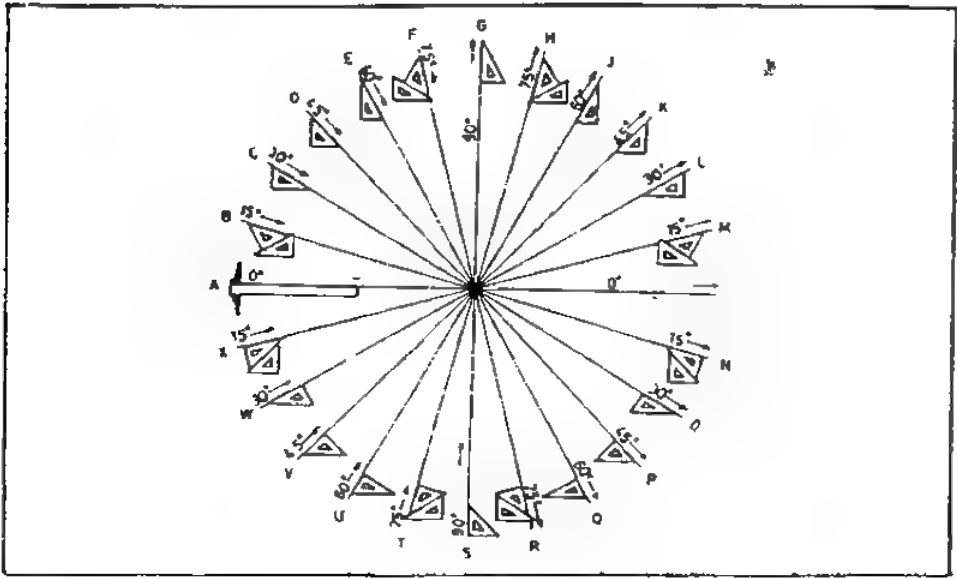
للتأكد من استقامة المسطرة ، ارسم خطاً رفيعاً على الورقة باستعمال حافة المسطرة ثم اقلب المسطرة وارسم خطاً آخر من نفس الحافة قرب الخط الاول ، شكل 2.6 ، فإذا تطابق الخطان فإن المسطرة على ما نرام ، وخلافاً لذلك يجب تعديل أو تبديل المسطرة .

يفضل حفظ مسطرة الحرف T- بصورة معلقة عمودياً من الثقب المخصص لذلك ، بعيداً عن الحرارة والرطوبة .



شكل 2.6 فحص استقامة مسطرة الحرف T .

2.5 المثلثات (Triangles) . ترسم معظم الخطوط المائلة في الرسم الهندسي بزوايا قياسية محدده وهي 30° ، 45° ، 60° وأحياناً مجموع هذه الزوايا أو الفرق بينها . وترسم جميع هذه الزوايا بواسطة مثلث ذو 45° أو مثلث ذو $30^\circ \times 60^\circ$ أو بهما معاً وبمعاده مسطرة الحرف T- . وبذلك يمكن تقسيم الـ 360° إلى 24 قسم ذو 15° ، كما مبين في شكل 2.7 .



شكل 2.7 رسم الزوايا باستخدام المثلثات .

لاحظ اتجاه رسم الخطوط : ترسم جميع الخطوط في الجانب الايسر باتجاه المركز ، في حين تلك التي في الجانب الايمن ترسم بعيداً عن المركز . وذلك كي تسهل باستمرار مشاهدة الجزء المرسوم من الخط .

يفضل ان يكون طول وتر المثلث ذو الـ 45° وكذلك طول الضلع القائم الكبير للمثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$ في حدود 25 سم ، ويكون مصنوعاً من البلاستيك الشفاف وحافته منحدره كي يمكن استعماله للتجريب ايضاً .

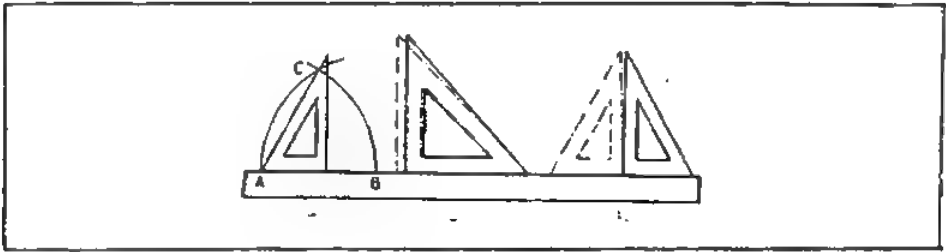
بسبب الاجهادات الداخلية قد تفقد المثلثات دقتها مع الزمن ، وحياناً قبل بيعها في المخازن ، لذا يتحتم فحصها عند الشراء ومن حين لآخر .

لفحص استقامة حافات المثلث ، تستعمل نفس الطريقة المتبعة عند فحص

استقامة مسطرة الحرف T- (فقرة 2.4) .

فحص الزاوية القائمة في المثلث : ضع المثلث على مسطرة الحرف T- . ارسم خطاً عمودياً ، ثم اقلب المثلث (كما تقلب صفحة الكتاب) وارسم الخط ثانية مع نفس الحافة ، شكل 2.8 (أ) ، فاذا لم يتطابق الخطان فان الزاوية القائمة في المثلث لاتساوي 90° ، والخطأ يساوي نصف الزاوية المحصورة بين الخطين

المرسومين

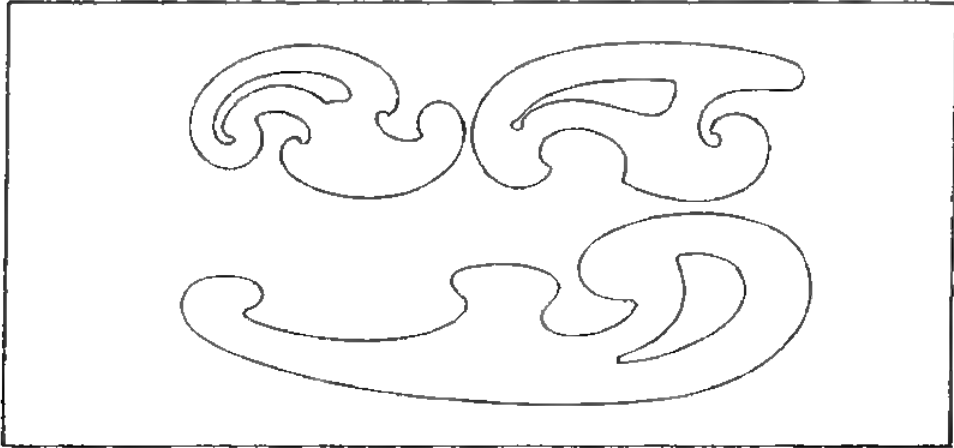


شكل 2.8 فحص المثلثات .

فحص زاوية الـ 45° : بعد التأكد من استقامة الاضلع ودقة الزاوية القائمة ،
 ضع المثلث على مسطرة الحرف T- ، وارسم خطاً على امتداد وتر المثلث ، ثم
 اقلب المثلث واستعمل زاوية الـ 45° الثانية وارسم خطاً آخر على امتداد الوتر ،
 اذا لم يتطابق الخطان فهناك خطأ في زاويتي المثلث ، شكل 2.8 (ب).
 لفحص زاويتي المثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$: ارسم خطاً افقياً اقصر بقليل من
 وتر المثلث ، شكل 2.8 (ج) ، ومن النقطتين A و B ارسم قوسين
 بنصف قطر يابوي الماسة A B ليتقاطعا في النقطة C . اذا وضع المثلث
 كما مبين في شكل (ج) فان الوتر يجب ان يمر بالنقطة C ، وخلاف ذلك
 فهناك خطأ في زاويتي المثلث .

2.6 المسطرة (Scale) . تصنع المساطر، شكل 2.1 ، بأنواع مختلفة ،
 وتصنف استناداً الى استعمالها في الحقول الهندسية المختلفة .
 يفضل في حقل الهندسة الميكانيكية رسم المكائن او اجزائها بنفس مقاسها
 الحقيقي ، واذا كان حجمها كبيراً فترسم مصغرة الى نصف المقاس الحقيقي .
 واحياناً تكون نسبة التصغير كنبة 5 : 1 أو 10 : 1 ، ويندر استعمال نسب
 تصغير أقل . لذلك فان المساطر المتعملة في حقل الهندسة الميكانيكية تكون ذات
 تقاسيم تمثل نسب التصغير المختلفة المتعملة في هذا المجال . فمثلاً عند رسم شكل
 بنسبة تصغير 5 : 1 تؤخذ مسطرة نسبة التصغير فيها أيضاً 5 : 1 ، وفي
 مثل هذه المسطرة يكون السنتيمتر الواحد مصغر الى خمس المقاس الحقيقي ، أي
 يابوي 2 ملم .

2.7 مسطرة المنحنيات (French Curves). لرسم الخطوط المنحنية تستعمل ماطر تصنع من البلاستيك او الخشب ، تسمى بـ « مسطرة المنحنيات او طيعة المنحنيات French Curves » ، شكل 2.9 . وتوجد اشربة خاصة مصوغة من البلاستيك المرن يمكن لوها لتلائم مع المنحني المطلوب رسمه . ويمكن ايضا استعمال سلك لحام القلاي لهذا الغرض .

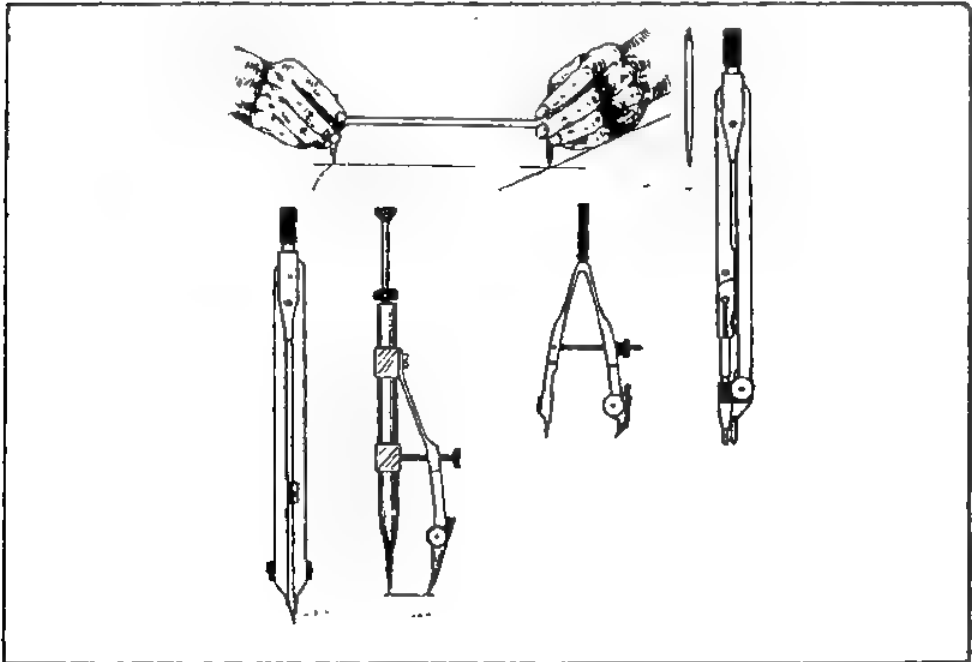


شكل 2.9 مسطرة المنحنيات .

استعمال مسطرة المنحنيات : عين عدداً كافياً من نقاط المنحني ، ثم حاول ملائمة منحنى أولي بالرسم اليدوي وبخط رفيع يمر خلال هذه النقاط . وبعد الحصول على منحنى نظيف ومنتظم ومرضي للبيان ، استعمال مسطرة المنحنيات وذلك بملأمة أكبر جزء ممكن منه مع المنحني شرط أن يكون اتجاه انحناء المسطرة مع اتجاه انحناء المنحني ، شكل 2.10 ، ارسم هذا الجزء من المنحني مع ملاحظة ترك جزء صغير من طرفي المنحني المتقارب من المسطرة دون رسم . حرك المسطرة لترهم جزء آخر منه مع امتداد الجزء المرسوم ، وارسم هذا الجزء ، وهكذا الى أن يتم رسم المنحني الكامل . لاحظ ان يكون المنحني مرسوماً بشكل خط مستمر ومنتظم وبمسك ثابت ، لاتوجد فيه نتؤات ولا تظهر به اثار التقاء أجزاء المنحني .

الفرجال : يستعمل الفرجال لرسم الاقواس الدائرية بقلم الرصاص ويمكن أيضاً تحبير الدوائر بالفرجال وذلك بعد تبديل ماسك الرصاص بريشة التحبير الخاصة للفرجال والموجودة في العلبة . ويمكن استعمال قلم التحبير في الفرجال ، وذلك بربطه بواسطة ماسك خاص للقلم . توجد أنواع مختلفة من الفراجيل تناسب اقواس الدوائر المختلفة . يبين شكل 2.12 (أ) فرجال اعتيادي لرسم الدوائر التي يتجاوز قطرها الـ 2 سم . الابرّة المستعملة في الطرف المدب من الفرجال مكونة من رأسين ، شكل 2.12 (ب) ، يستعمل الرأس الاسفل (مغروطي الشكل) عند استعمال الفرجال كفرجال تقسيم ، أما عند رسم الدوائر فيستعمل الرأس الثاني ذو الكتف

عند ضبط طري الفرجال يجب ان يكون الطرف المدب أطول بقليل من الطرف الآخر كي يتساوى الطرفان عند وخز الفرجال في الورقة أثناء الرسم .
رسم الدائرة : ارسم خطي المركز وأشر نصف القطر على احد الخطين وافتح الفرجال بقدر نصف القطر ثم ارسم الدائرة .



شكل 2.12 أنواع الفراجيل

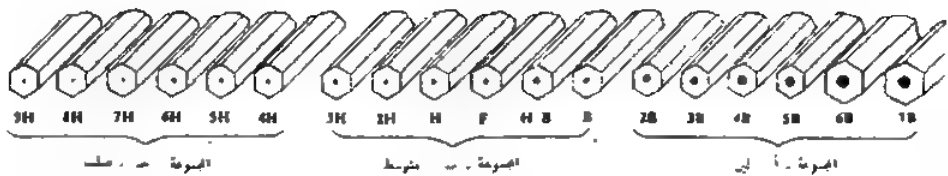
لرسم الدوائر الكبيرة ، يمكن تمديد الفرجال بقطعة اضافية موجودة عادة في العلبة الهندسية ، وتوجد فراجيل خاصة لرسم الدوائر الكبيرة ، شكل 2.12 (ج) .

يكون غمق الدوائر المرسومة بقلم الرصاص أقل من غمق الخطوط المستقيمة ، لانه لا يمكن الضغط على الفرجال أثناء الرسم كما هو الحال عند رسم الخط المستقيم بمائدة المطرة أو المثلث ، ولرسم دوائر ذات لون أغمق يستعمل الفرجال المبين في شكل 2.12 (د) ، ويمكن أيضاً استعمال قلم ذو ليونة أعلى من القلم المستعمل لبقية الرسم فمثلا اذا استعمل قلم H لرسم الخطوط المستقيمة يمكن استعمال قلم HB لرسم الدوائر .

فرجال الدوائر الصغيرة : شكل 2.12 (هـ) ، يمكن بواسطة هذا الفرجال رسم دوائر صغيرة قطرها أقل من 1 سم . عند الرسم يبقى الطرف المدب ثابت ويدور حوله الطرف الذي يحوي القلم . وتضبط فتحة الفرجال بواسطة برغي تحكم . يجب استعمال هذا الفرجال عند الحاجة فقط وعدم تدويره بكثرة حيث يسبب ذلك سوفان الحامل وزيادة الخلوص فيه مما يقلل من دقة الدوائر المرسومة .

فرجال التقسيم : شكل 2.12 (و) ، يستعمل لنقل الابعاد أو تقسيم المسافات الى أجزاء متساوية ويجب ملاحظة تطابق طرفي الفرجال عند ضمها مع بعض .

2.9 أقلام الرصاص . يتكون الرسم الهندسي من خطوط تختلف من حيث السمك والشكل ، ومن أحرف وأرقام ورموز وهذه كلها مرسومة على ورقة الرسم . ولكي يتم الرسم بسهولة ويكون جيد الوضوح ، تستعمل أقلام رصاص خاصة لذلك ، ولا تستعمل الاقلام العادية الرخيصة . تختلف أقلام الرصاص حسب صلابتها وغمقتها ، وتستعمل رموز لبيان نوع القلم حيث يستعمل الحرف H (الحرف الاول من كلمة Hard) ليدل على صلابة القلم ، والحرف B (Black) للدلالة على غمق القلم . تكون درجات الصلابة والغمق مختلفة ويرمز لها بالأرقام ، من 1 الى 9 للصلابة ، ومن 1 الى 7 للغمق ، حيث كلما زاد الرقم زادت الصلابة أو الغمق . الرمز HB يدل على قلم صلب ذو لون أسود غامق .



المجموعة أ : لاتصلح هذه المجموعة للاستعمال في الرسم الهندسي حيث انها ذات ليونة عالية مما تنتج خطوط خشنة صعبة المح وتسبب تلوث ورقة الرسم ويحتاج القلم الى البري باستمرار

تستعمل هذه الاقلام في الرسوم الفنية

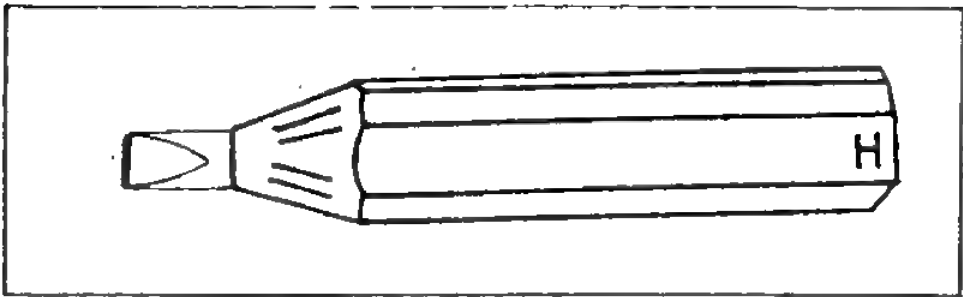
المجموعة ب : تستعمل هذه المجموعة للاغراض العامة في الرسم الهندسي الاقلام اللينة من هذه المجموعة (الى اليمين) تستعمل للرسم اليدوي ، ككتابة الاحرف والارقام ورسم رؤوس الاسهم ، وتستعمل الاقلام الصلبة (الى اليسار) لرسم الخطوط .

المجموعة ج : تستعمل الاقلام الصلبة من هذه المجموعة (الى اليسار) للاغراض التي تتطلب دقة عالية كما في الحباب بالرسم ورسم المخططات وتستعمل الاقلام اللينة (الى اليمين) لرسم الخطوط في الرسم الهندسي .

شكل 2.13 انواع اقلام الرصاص واستعمالاتها .

يبين شكل 2.13 أنواع الاقلام واستعمالاتها . ان هذه الدرجات المختلفة للاقلام ليست لها مواصفات ثابتة بل تعتمد على الشركات المنتجة للاقلام ، فمثلا صلابة قلم 2H لمصنع معين يمكن أن تكون أعلى من صلابة قلم H لمصنع آخر . وعلى الرسام أن يجرب الاقلام ويختار ما يناسب للرسم . اختيار نوع القلم يعتمد بالدرجة الاولى على سمك الخط . فكلما كان سمك الخط أقل نستعمل قلم أصعب . فمثلا يستعمل قلم 2H أو 3H لرسم خطوط المحاور وخطوط القياس ذات السمك الرفيع ، أما الخطوط الظاهرة فيستعمل لها قلم H ، ويستعمل القلم HB للكتابة ورسم رؤوس الاسهم .

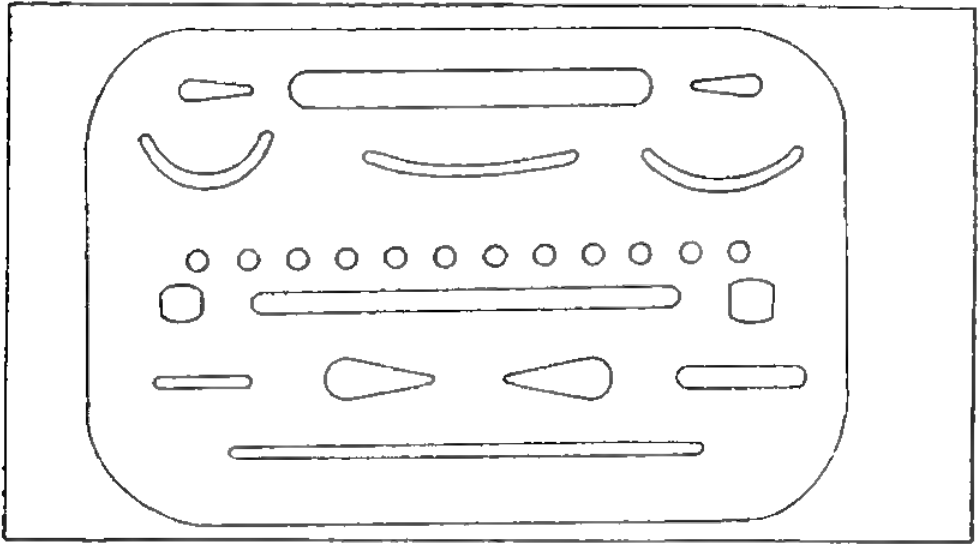
2.10 بري القلم . تستعمل عادة المبراة لبري أقلام الرصاص ، الا ان هذه الطريقة تنتج لب مخروطي الشكل ، ويجب في هذه الحالة تدوير القلم أثناء الرسم الى اليسار وإلى اليمين كي يتم الرسم بسك ثابت . ويمكن أيضاً اتباع الاسلوب التالي لبري القلم للحصول على سمك ثابت للخط عند الرسم : ابدء خشب القلم بحيث يخرج مقدار مناسب من اللب الاسطوانى (في حدود 8 ملم) ، وذلك من الطرف الخالى من الرمز للحفاظ على علامة القلم-ابرد القلم على ورق الصقل (ورق الجام) الناعم بحيث تحصل على مقطع مستطيل لللب القلم كما مبين في شكل 2.14 . بعد بري القلم نظفه من ذرات الكاربون المتعلقة به بأمرار اللب على قطعة من الاسفنج أو ورقة اعتيادية . ان من علامات الرسام الماهر ان يبري أقلامه باستمرار للحصول على لب جيد لاهمية ذلك في دقة الرسم ونظافته . أثناء بري القلم انتبه كي لا ترش ذرات الكاربون على ورقة الرسم حيث يؤدي ذلك الى تلوث الرسم .



شكل 2.14 لب قلم ذو مقطع مستطيل .

2.11 المعحاة . توجد مماحي متنوعة لمسح الرصاص أو الكاربون أو الحبر أو كتابة الآلة الطابعة وغيرها . يجب أن تمح ممحاة قلم الرصاص الرسم بسهولة دون خدش الورق او ترك آثار الكاربون على الرسم . تستعمل مماحي صلبة لمسح الخطوط المرسومة باقلام صلبة ومماحي لينّة لمسح الخطوط اللينة . وهناك مماحي تستعمل للتنظيف العام وللحصول على مسح جيد يمكن وضع قطعة صلبه وملساء كالمثلث تحت الجزء المراد مسحه .

لمسح أجزاء معينة من الرسم دون التأثير على الأجزاء المجاورة يمكن استعمال صفائح رقيقة مخفورة بأشكال مختلفة ، شكل 2.15 . سوف يأتي شرح عن مسح الحبر عند الكلام عن التحبير .



شكل 2.15 صفائح المسح .

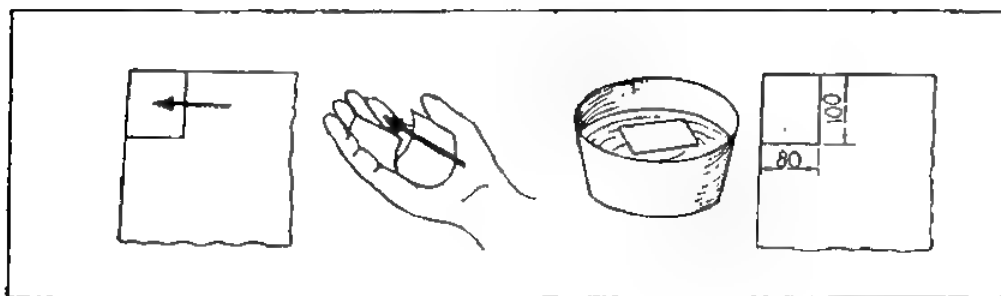
2.12 ورقة الرسم . تتكون أوراق الرسم من ألياف ، مصدرها بالدرجة الأولى نباتي . ولكن هناك أيضا أوراق من مصادر حيوانية أو معدنية أو اصطناعية .

يمكن الحصول على الأوراق بشكل لفات طويلة أو طبقات مقطوعة بأبعاد قياسية . يقاس سمك الورقة بدلالة وزنها بالفراغات لكل متر مربع واحد (فمثلا قياس ورقة 90 يعني أن وزنها 90 غم / م²) .

تتعرض أوراق الرسم لظروف صعبة ، لذا يجب أن تكون ذات الألياف قوية تقاوم التمزق والتلف أثناء التداول والمسح وتكون قليلة التأثير بالظروف الجوية المختلفة مثل درجات الحرارة والرطوبة ولها قابلية للتخزين بحيث تحافظ على صفاتها لمدة طويلة من الزمن دون أن يتغير لونها أو تصبح هشة .

إذا طويينا الورقة مرة في الاتجاه الطولي وأخرى في الاتجاه العرضي فنلاحظ بأن الحافة الخارجية تصبح خشنة وذات نتوءات في طويه وناعمة في الطويه الأخرى . ان الطرف الناعم يدل على اتجاه الألياف وهي أيضا اتجاه حركة شريط الورق في المكائن عند انتاجها . تكون الورقة أقوى في اتجاه الألياف وأقل تأثراً بدرجات الحرارة والرطوبة في حين يكون تركيب الورقة أقل متانة في الاتجاه المعاكس

أن معرفة اتجاه الألياف ضروري عند الاستنساخ حيث يجب ادخال الورقة باتجاه الألياف الى جهاز الاستنساخ كي لاتتأثر الورقة بمحرك الجهاز . ويمكن إيجاد اتجاه الألياف بوضع قطعة صغيرة من الورقة لبضع ثوان على سطح ماء موجود في اناء ، ثم وضع القطعة من الطرف الرطب على راحة اليد ، وبعد فترة نلاحظ لوي الورقة ، ومنه نتعرف على اتجاه الألياف كما مبين في شكل 2.16 .



شكل 2.16 كيفية معرفة اتجاه ألياف الاوراق

2.13 أنواع أوراق الرسم . يوجد نوعان أساسيان من أوراق الرسم :
 أ - أوراق معتملة تسمح بمرور أشعة الضوء من خلالها . وتستعمل عادة للرسم بالرصاص وتكون ذات لون أبيض ، وتتكون أساساً من السيليلوز ، سطحها ناعم ولكنه غير صقيل ، حيث يجب أن يحوي السطح على حبيبات صغيرة تساعد على التقاط الكربون أثناء الرسم كي يظهر الخط اسود . نظيف وسليم . ويجب ان لا يكون السطح ذو خشونة عالية حيث يسبب ذلك التقاط كميات كبيرة من الكربون مما يؤدي الى تلوث الورقة فتصبح الخطوط محبة وغير جيدة . يجب ان يكون لسطح الورقة شيئاً من الصلابة كي لا يحفر القلم أخاديد فيه ولا تتمزق الورقة أثناء الرسم .

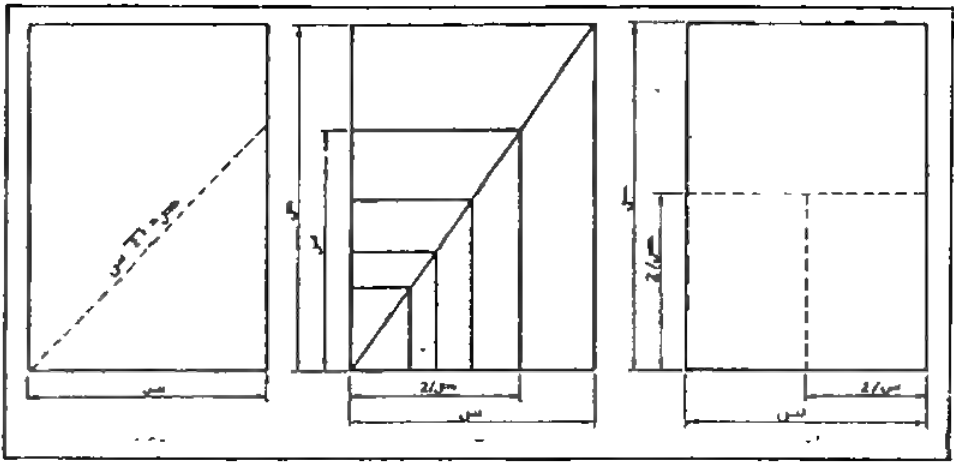
ب - أوراق شفاقة (Trace Paper) - لهذه الاوراق أهمية خاصة في الرسم الهندسي ، بسبب استعملها للاستنساخ . يجب ان تكون هذه الاوراق متينة وتسمح لاختراق الضوء خلالها بسهولة ، بحيث يمكن قراءة ما يوجد تحتها من اشكال مرسومة بالرصاص . ويجب ان تكون لها قابلية مسك الحبر والمسح بالممحاة أو بشفرة الخلاقة دون ان تظهر آثار المسح عند الاستنساخ . تحفظ هذه الاوراق بعيداً عن الحرارة والجفاف ، وخلاف ذلك تصبح هشّة وقابلة للتكسر . تضر الرطوبة العالية الورقة أيضاً حيث تجعلها متموجة وغير قابلة للاستعمال ، لذا يجب ان لا تحفظ في الحلات الحارة ذات الرطوبة العالية .

توجد أوراق مزينة ثقيلة ذات نفاذية عالية للضوء ، قليلة التأثير بالرطوبة ، وتوجد أيضاً أوراق نجيّة ذات مقاومة عالية للانكماش والتعدد تستعمل للرسم التي يجب ان تحفظ لفترات طويلة . وقد ظهرت انواع جديدة من الاوراق مصنوعة من البلاستيك متينة وذات مقاومة عالية للتمزق والتلف .

2.14 / المواصفات القياسية لأوراق الرسم . استناداً الى المواصفة القياسية المراقية رقم 12 (قياسات ورق الكتابة المقطع) تكون مواصفات الاوراق كما يلي :

يبني نظام قياسات الورق على اساس مجموعات اعتيادية متسلسلة ، تتألف من عدة قياسات ، بحيث يمكن الحصول على أي قياس بتجزئة القياس الاكبر منه مباشرة الى جزئين متساويين ، ويكون خط التقسيم موازياً الى الضلع الصغير . وتبماً لذلك تكون النسبة بين مساحتي قياسين متتاليين 2 : 1 ، كما في شكل 2.17 (أ) . وتتشابه قياسات أية مجموعة متسلسلة هندسياً كما في شكل 2.17 (ب) . ان المتطلبات المذكورة سابقاً تعطي المعادلة (1) للابعاد (س) و (ص) لقياس معين ، شكل 2.17 (ج) :

$$(1) \dots\dots\dots 1.414 = \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{ص}{س}$$



شكل 2.17 مواصفات الاوراق القياسية .

توجد مجموعتان من الاوراق المستعملة للاغراض الادارية والتجارية والفنية وغيرها وهما :

المجموعة المتسلطة الاولى (وتسمى بالمجموعة أ) والمجموعة المتسلطة الثانية (وتسمى بالمجموعة ب).

ان المجموعة (أ) هي المستعملة اعتيادياً ، اما المجموعة (ب) فتستعمل نادراً وللاغراض الخاصة ويمكن الرجوع اليها في المواصفة القياسية العراقية رقم 12 .
المجموعة (أ) : يكون القياس الاساسي لهذه المجموعة ذا مساحة تساوي متراً مربعاً واحداً وتنطبق عليه المعادلة التالية :

$$س \text{ م} = 1 \text{ م}^2 \dots \dots \dots (2)$$

وعند حل المعادلتين 1 و 2 نحصل على مقدار طول وعرض القياس الاساسي للمجموعة (أ). ويمكن الحصول على القياسات الاخرى بأخذ القياس الاساسي وتطبيق المبادئ الموضحة سابقاً.

يعبر عن اي قياس بالحرف أ (الذي يدل على المجموعة المتسلسلة الاولى)
متبوع برقم يشير الى عدد التقسيمات المجرأة اليها الورقة ابتداء من القياس
الاساسي الجدول رقم 2.1 يبين مقاسات اوراق المجموعة (أ) . تعتبر القياسات
(أ) الى (أ 4) مناسبة لمعظم احتياحات الرسم الهندسي ويوصي باستعمالها قدر
الامكان ، ويمكن استعمال المقاسين أ 5 وأ 6 عند الضرورة . وعند الحاجة الى
اوراق كبيرة يمكن استعمال المقاسين 2 أو 4 أ .

جدول 2.1 الاوراق القياسية ، المجموعة (أ) .

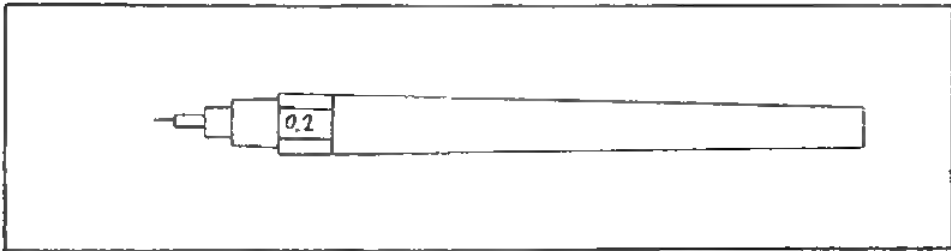
الرمز	القياس (مم)	الرمز	القياس (مم)
أ	1189 × 841	أ 7	105 × 74
أ 1	841 × 594	أ 8	74 × 52
أ 2	594 × 420	أ 9	52 × 37
أ 3	420 × 297	أ 10	37 × 26
أ 4	297 × 210		
أ 5	210 × 148	أ 12 *	1682 × 1189
أ 6	148 × 105	أ 14 *	2378 × 1682

* قياسات نادرة الاستعمال .

2.15 التعبير . بالرغم من وجود اجهزة استنساخ حديثة ذات حامية
عالية يمكن بوائنطتها استنساخ الاشكال المرسومة بقلم الرصاص مباشرة ، الا ان
الاستنساخ من الرسم المحبر على اوراق شفافة لا يزال يتم عمل بشكل واسع .

2.16 اقلام التحبير سكرو . فلام التحبير عادة من رأس اسطوانى مجوف فطره الخارجى يعطى سمك احد رسوم . شكل 2.18 ، لذا يكون اخضوط برسومة بالرأس الواحد ذات سمك ثابت . ولا تحتاج هذه الاقلام الى متبازة كبيرة فى الاستعمال . الا انها عالية الثمن سببا . هذه الاقلام مبرودة بخزن للتحبير كفى لرسمة عند ضوئها

ان الفطر الداخلى لرأس القلم سمع سببا لما يعرف بزلول الحبر . لذا يجب ساع كافة السعيات خاصة بساح حول السعيات بسطيف هذه الاقلام للحصول على خط مسطو رسم ثابت . امك القلم بكل عمودى على الورقة اثناء الرسم



شكل 2.18 قلم التحبير

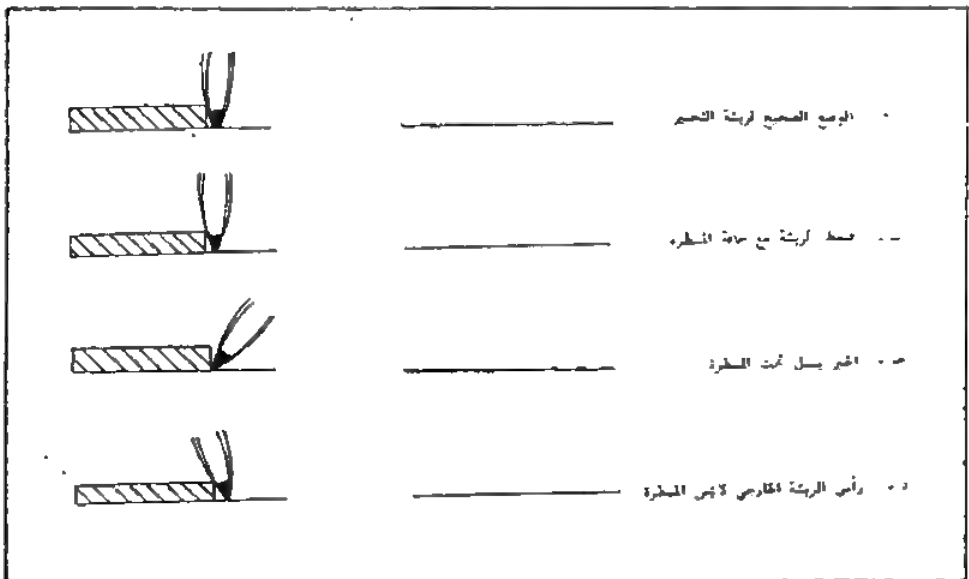
2.17 ريشة التحبير . تتكون ريشة التحبير من ساقين متساويين فى الطول مصنوعين من المولاذ ونهايتيهما مقساة . بتحدد سمك الخط بفتحة نهايتي الساقين . ويمكن تغييرها بواسطة برغى ضبط موحود لهذا الغرض . شكل 2.19 . تكون بعض البراغى مدرجة لتساعد على تحديد سمك الخط بشكل دقيق . ان احد الساقين مزود بنباض يعد فى تغيير سمك الخط والاخر صلب وله حرية الدوران حول مسبار لعرض التنظيف

استعمال ريشة التحبير . يلاقي المبتدئون صعوبة فى استعمال ريشة التحبير بسبب جهلهم بطريقة استعمالها او حيازتهم لنوعيات رخيصة غير جيدة ، وبعد بعض المحاولات يصيهم اليأس فينجأون الى شراء اقلام التحبير الباهضة الثمن . ومن الاجدر ان يقتنى الطالب ريشة تحبير من النوعية الجيدة ويتعرف على الطريقة الصحيحة لاستعمالها وادائها حيث ذلك يوفر له كثير من الجهد والمال .



شكل 2.19 ريشة التحبير

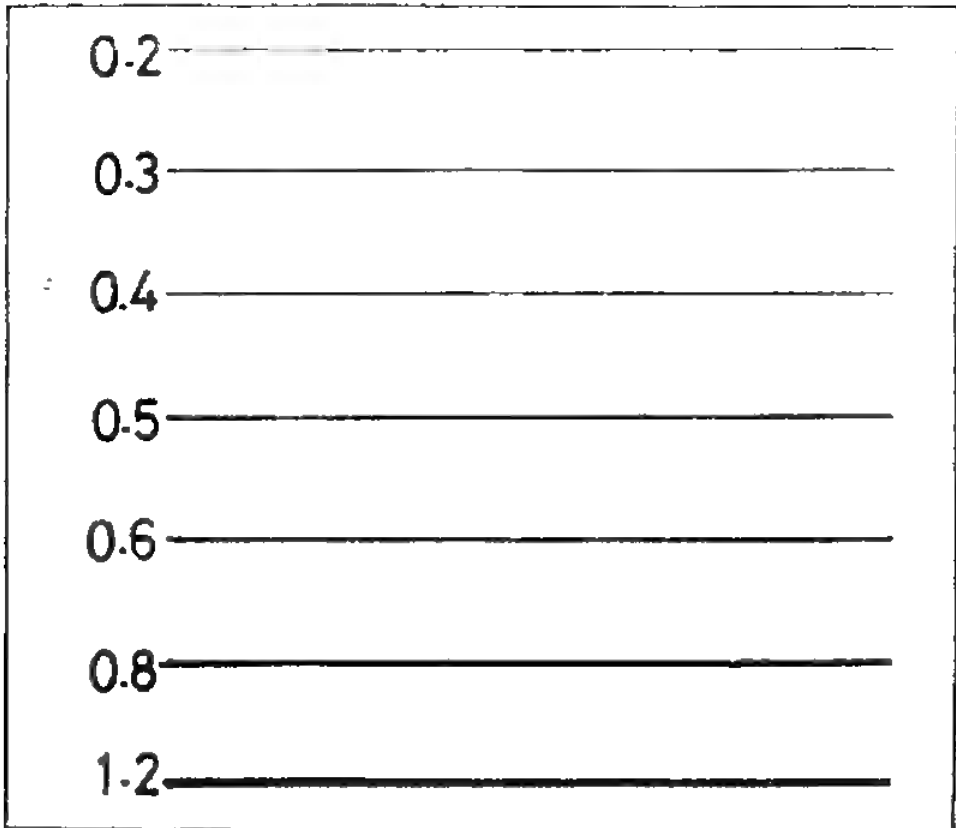
تحت عدة قطرات من الحبر في الحبر في الحبر الموحد بين الباقي الى ان يصح ارتفاع الحبر في حدود 8 ملم . ضع الطرف الصلب من الريشة مع المسطرة او المنث . ثم ابدأ بالرسم . ولاحظ ان يتم التحبير بحسب الريشة على طول خط الرسم . وليس بالضغط (كي يسيل الحبر بسهولة دون اخراجه بالقوة) وتمثل الريشة براوثة مقدارها 60" باتجاه الخط ولا تميل بالاتجاه الجانبي للخط . ان ضغط الريشة الشديد مع حافة المسطرة يؤدي الى تغيير فتحها وبصبح الخط الناتج غير جيد شكل 2.20 (أ) ان ميل رأس الريشة نحو المسطرة بسبب تلاصق الحبر مع حافة المسطرة وانتشاره على ورقة الرسم عند زحف المسطرة . شكل 2.20 (ب) . ان عند ميل رأس الريشة بعد عن المسطرة فيرتفع الطرف الخارجي للريشة مما بسبب عرقلة وصول الحبر فيصح سمك الخط غير منتظم ، شكل 2.20 (د)



شكل 2.20 اخطاء استعمال ريشة التحبير .

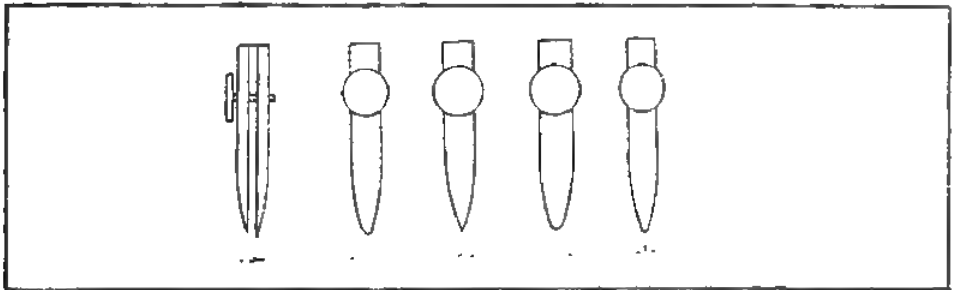
يمكن قياس سمك الخط تقارنته بمسطرة الخطوط التي بالامكان اعدادها لهذا الغرض وهي عبارة عن ورقة رسم صغيرة (في حدود 100 ملم × 150 ملم) مرسوم عليها مجموعه من الخطوط ذات اسماك مختلفة . شكل 2.21. ويجب ملاحظة وجود عوامل (اضافة او تعيير برعي الصط) تؤثر في سمك الخط وهي

- أ - كمية الحبر في الريشة : كلما تزداد كمية الحبر يزداد سمك الخط
- ب - سرعة الرسم : كلما تزداد سرعة الرسم يقل سمك الخط والعكس بالعكس .
- ج - وجود حبر جاف ملتصق براس الريشة يزيد في سمك الخط
- د - كلما زاد ميل الريشة باتجاه الرسم يزداد سمك الخط وكلما اقترب القلم من الوضع العمودي يقل السمك
- هـ - يقل سمك الخط كلما زادت صلابة سطح ورقة الرسم او عند وضع جسم صلب تحت الورقة



شكل 2.21 مسطرة الخطوط

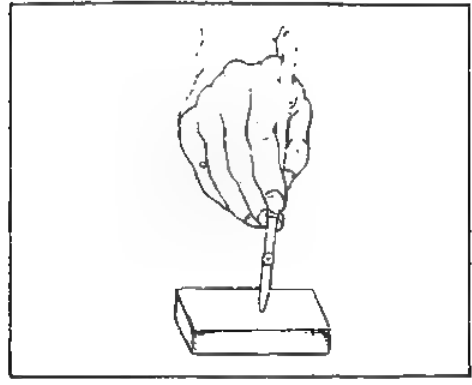
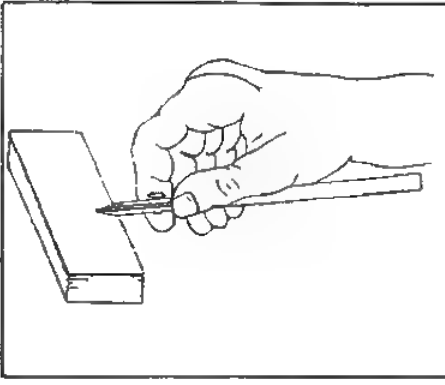
2.18 تعديل رأس الريشة . لرأس الريشة أهمية كبيرة في التعبير ، وعليه يعتمد سهولة الرسم وسلامته . يجب ان تكون نهاية الرأس مقوسة بشكل بيضوي ، شكل 2.22 (أ) ، على ان لا يكون التقوس كبيراً ، شكل (ب) ، حيث ذلك يسبب نزول كمية أكثر من الحبر . اما اذا كان الرأس مدبب الشكل كما في شكل (ج) ، فذلك يفرقل نزول الحبر ويؤثر على نوعية الرسم . ان استهلاك الريشة يؤدي الى سوفان الرأس من جهة واحدة ، شكل (د) ، مما يسبب صعوبة في الرسم . وان اختلاف طول الساقين ، شكل (هـ) ، يفرقل نزول الحبر . ان هذه الحالات تسبب عرقلة وصعوبة في الرسم مما يجعل الطالب المبتدئ يعتمد عن استعمال الريشة . وبما ان الريشة اداة رحيصة الثمن ومهمة للتعبير لذا يجب تعلم كيفية اصلاحها ، بحيث تعمل بشكل جيد وسهل .



شكل 2.22 اعطاب رأس ريشة التعبير .

يستعمل حجر حد السكاكين لحد رأس الريشة ، واول خطواته في العملية هي تساوي طرفي الريشة وتعديل تقوس الرأس . ويتم ذلك بضم طرفي الريشة الى بعضها ومسحها ذهاباً واياباً على الحجر مع أرجعة القلم بزاوية مقدارها 120° في مستوى عمودي على الحجر وبضغط ثابت وقليل نسبياً ، شكل 2.23 ، واذا ثبت بعد الفحص تحت عدسة مكبرة بأن التقوس أخذ شكله الصحيح . تفتح الطرفان وتحد حول كل طرف من الخارج ، وذلك للحصول على حافة حادة ويتم ذلك بمسك القلم كما مبين في شكل 2.24 ، وتزلقه على الحجر مع حركة دائرية للحصول على شكل محدب للطح الخارجي ، ولا يحد الطح الداخلي للرأس بتاتاً حيث ذلك يتلف الريشة .

تفحص أطراف الريشة اثناء العملية من حين لآخر للتأكد من ان جميع الحافات مشفولة بنفس المقدار ، ثم ترسم بعض الخطوط للتأكد من صحة وضبط الريشة .

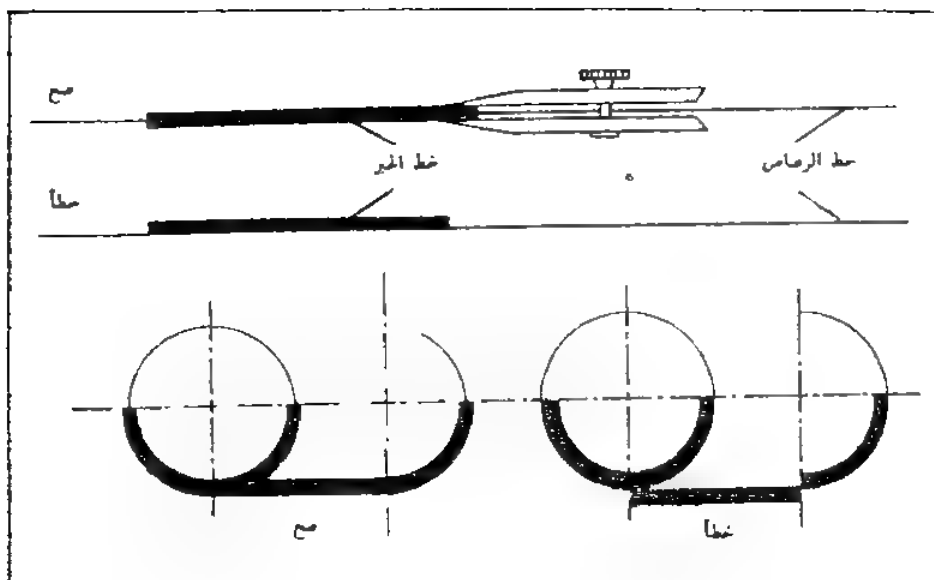


شكل 2.23 تساوي طرفي الريشة . شكل 2.24 حد طرفي الريشة .

219 الحبر . يتم عمل الحبر الصيني في الرسم ، ولا يتم عمل الحبر العادي الخاص للكتابة ، حيث ذلك يسمح بمرور الضوء ، مما يجعل الرسم غير صالح للاستنساخ .

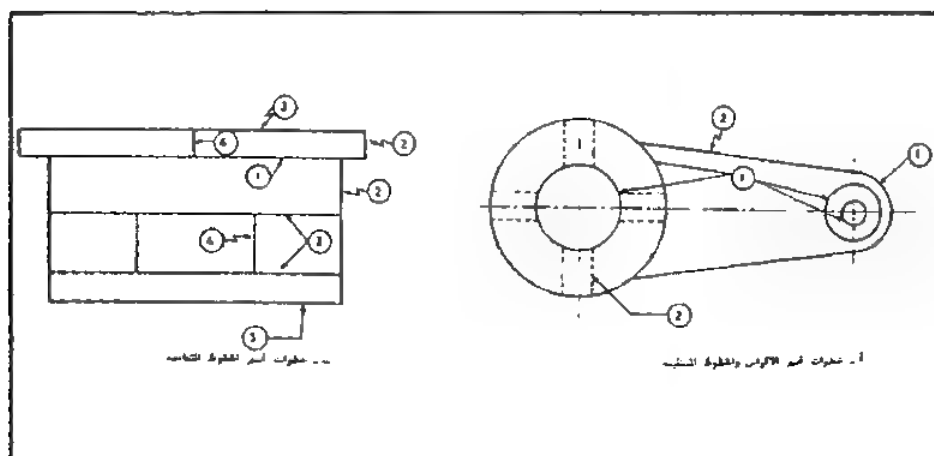
2.20 مسح الحبر . يجب التأكد بصورة تامة من ان الشكل المرسوم بقلم الرصاص خال من النواقص والاعطاء ، وعدم التعمد على ترك الاعطاء في رسم الرصاص على امل تصحيحها عند التعبير ، حيث غالبا ما ينسى التصحيح . يجب الاعتناء التام بالتعبير وتجنب الاعطاء ، حيث من الصعب مسح الحبر وخاصة الكميات الكبيرة منه . واذا حدث مع ذلك بعض الاعطاء الصغيرة فيمكن مسحها اما بفرشاة زجاجية خاصة لذلك او بشفرة الخلاقة العادية . ان المسح بهذه الطريقة يترك خشونة على سطح ورقة الرسم مما يؤدي الى انتشار الحبر بسبب الخاصية الشعرية عند اعادة الرسم . ويمكن تقليل اثر الخشونة بصقل السطح بالضغط بالاضفر في موقع المسح ويفضل وضع جسم صلب وناعم كالمثلث تحت السطح . وقد ظهرت حديثا محامى اسفنجية تحوي على سائل كيميائي يتفاعل مع الحبر ويزيله .

2.21 عملية التعبير . ارسم الشكل المطلوب بقلم الرصاص بخط رفيع على ورق ابيض او على ورق التعبير مباشرة . حبر الرسم على الورق الشفاف ، بحيث يقع خط الرصاص في منتصف خط الحبر، شكل 2.25 .



شكل 2.25 خطوط الحبر فوق خطوط الرصاص .

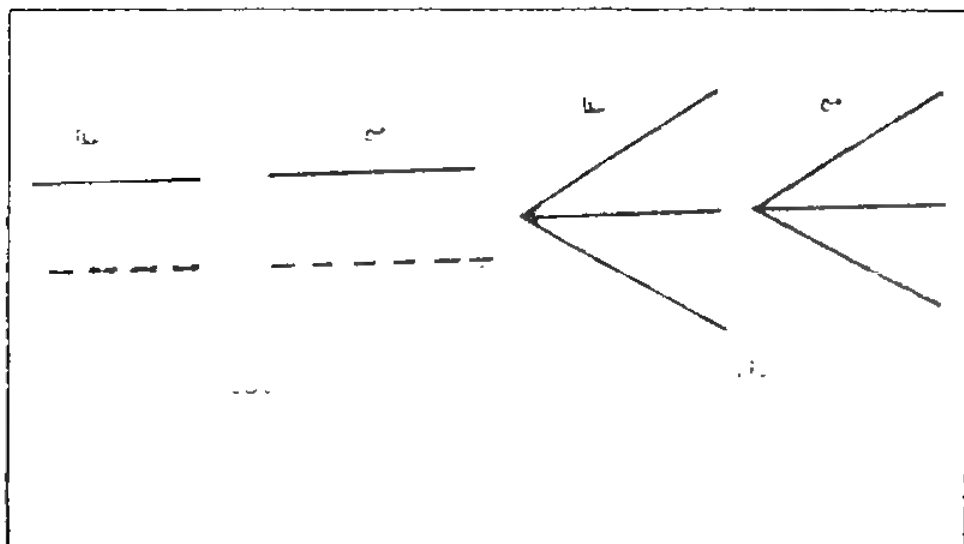
ارسم الدوائر والاقواس قبل الخطوط المستقيمة ، ذلك لان توصيل الخط المستقيم مع القوس اسهل واضبط من توصيل القوس مع الخط المستقيم ، شكل 2.26 (أ) . عند وجود خط عمودي على خط اخر ارسم الخط اولا ثم ارسم العمود ، شكل 2.26 (ب) .



شكل 2.26 خطوات التعبير . ارسم الخطوط حسب تسلسل الارقام .

إذا كانت هناك عدة خطوط متقاطعة في نقطة واحدة ارسم خط واحد ثم انتظر الى ان يجف الحبر ثم ارسم خط اخر وهكذا حتى تنتهي من رسم كافة الخطوط التي تمر بتلك النقطة ، شكل 2.27 (أ)

ابدأ بالرسم لمجرد وضع القلم على الورق وارفع القلم عند الانتهاء من رسم الخط دون تاخير ، حيث ان اي ابطاء يؤدي الى تراكم الحبر في نهايتي الخط ، شكل 2.27 (ب)







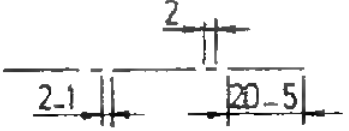
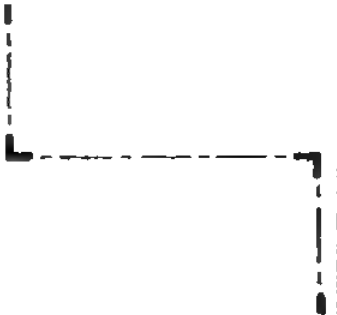
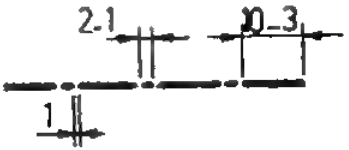
شكل 2.27 تجنب الخطوط

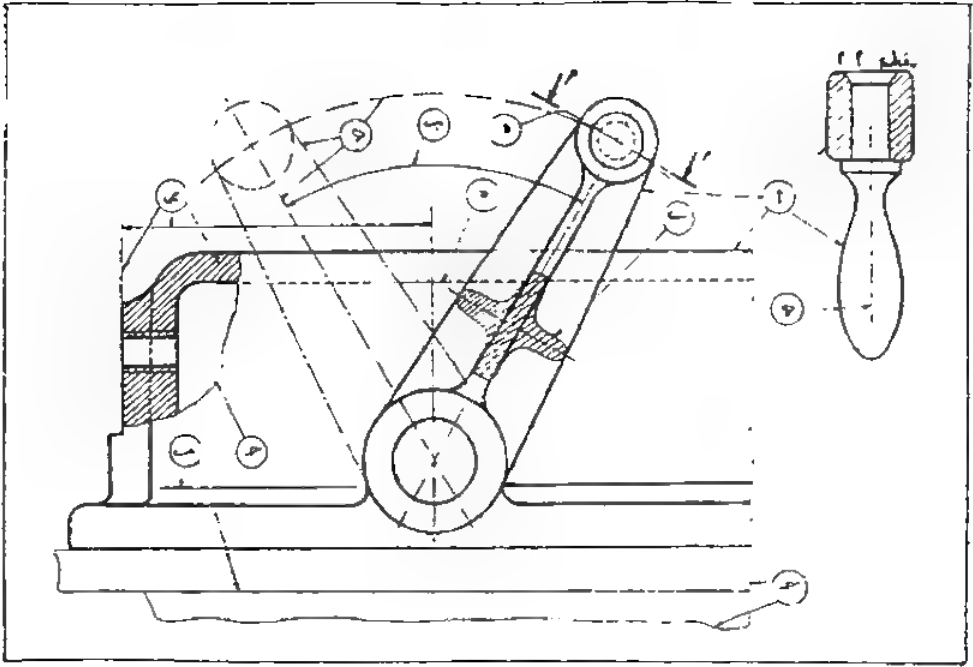
الخطوط في الرسم الهندسي

3.1 مقدمة . تستخدم الخطوط لتمثيل الاجسام بشكل رسم هندسي على الورقة وتكون هذه الخطوط مختلفة فيما بينها لتعبر عن معاني مختلفة ولكي يظهر الرسم بشكل واضح ويفهم بسهولة . يوضح جدول 3.1 اصناف الخطوط واستعمالاتها . وفي شكل 3.1 رسم لنموذج يبين انواع الخطوط المختلفة .

* وضع هذا الجدول وفقاً لمادة المواصفة القياسية العراقية رقم 1023 . الخطوط في المرائض .

جدول 3.1 أصناف الخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي واستخداماتها .

نموذج الخط (الأمثلة بالملفات)	صنف الخط	سك الخط	أمثلة التطبيق
(أ) 	شعر (سك)	س	الخطوط المهيمنة وأبعاد الترتيب
(ب) 	سعر (رقيق)	$\frac{3}{8}$ س إلى $\frac{1}{2}$ س	خطوط الأبعاد وخطوط الأبعاد وخطوط المؤشرة خطوط الطول المقصوعة الخطوط المهيمنة للأجزاء المجاورة خطوط مستقيمة للمقاطع الدائرية خطوط تحديد مواقع المس
(ج) 	سعر موج (رقيق)	$\frac{3}{8}$ س إلى $\frac{1}{2}$ س	حدود المقاطع أو المقاطع العنقبة
(د) 	مستقيم (نقطة السك)	$\frac{2}{3}$ س إلى $\frac{2}{3}$ س	الخطوط المهيمنة والأبعاد غير الترتيب
(هـ) 	مستقيم (رقيق)	$\frac{3}{8}$ س إلى $\frac{1}{2}$ س	الخطوط المركزية والعمودية للموضع الطويل بالأجزاء المتحركة
(و) 	مستقيم (رقيق/سك)	$\frac{3}{8}$ س إلى $\frac{1}{2}$ س	تحديد مستويات القطع
(ز) 	مستقيم (سك)	س	إشارات الطرح التي تسمى بتحليلات عامة



شكل 3.1 نموذج يبين رسم انواع الخطوط المختلفة .

كما مبين في الجدول ، ترسم الخطوط بأشكال مختلفة وهي :

- . الخط المستمر .
- . الخط المتموج .
- . الخط المتقطع .
- . الخط المتلألئ .

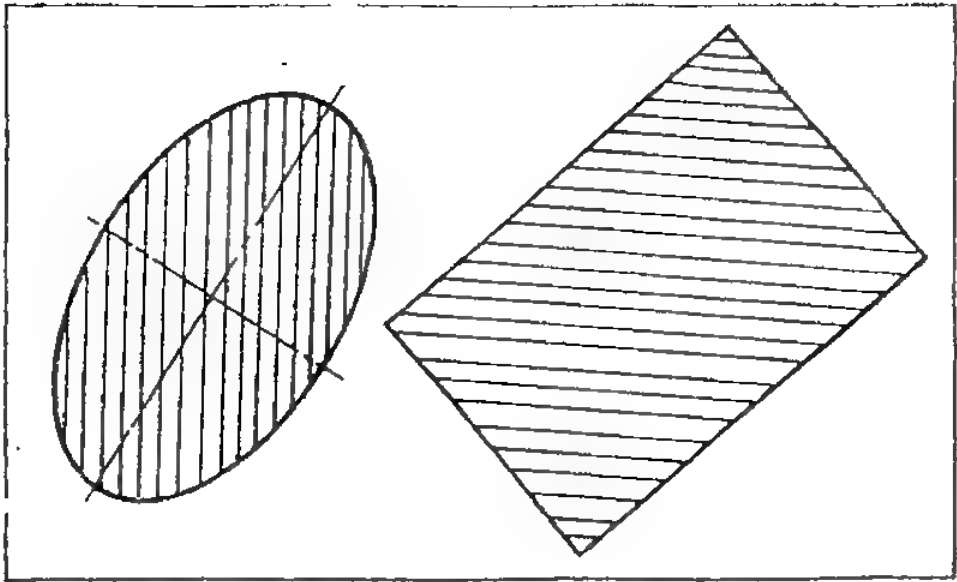
وتستعمل ثلاثة انواع من الخطوط المختلفة من حيث السمك وهي :

- . الخط السميك .
- . الخط متوسط السمك .
- . الخط الرفيع .

يحدد سمك الخط الرئيسي « س » تبعاً لمقاس ورقة الرسم مع الأخذ بنظر الاعتبار درجة تعقيد الرسم والنسبة التي سوف يصغر بموجبها الرسم عند الطبع ، إذا أريد التصغير ، على أن لا يقل عن 0.4 مم . أما سمك الخط المتوسط والخط الرفيع فيتناسب مع سمك الخط العريض كما هو موضح في جدول 3.1

3.2 احطوط المستمرة. ترسم الحطوط المستمرة اما بسمك عريض او بسمك رفيع . وتعمل الحطوط العريضة لتمثيل الحافات المرئية وحيط الجسم وهي تمثل الأجزاء القصية الظاهرة على وجه الجسم الذي تم منه الاسقاط . وتسمى هذه الحطوط ايضا بالحطوط المرئية او الحطوط الرئيسية . اما الحطوط المستمرة الأخرى التي هي غير موجودة في الواقع ضمن الجسم المرسوم وانما هي حطوط اضافية ماعدة لزيادة التوضيح ولاعطاء المعلومات الضرورية للنتاج كحطوط الابعاد وحطوط القطع وغيرها (لاحظ جدول اصناف الحطوط حول استعمال الحطوط المستمرة الرفيعة) فترسم بسمك رفيع

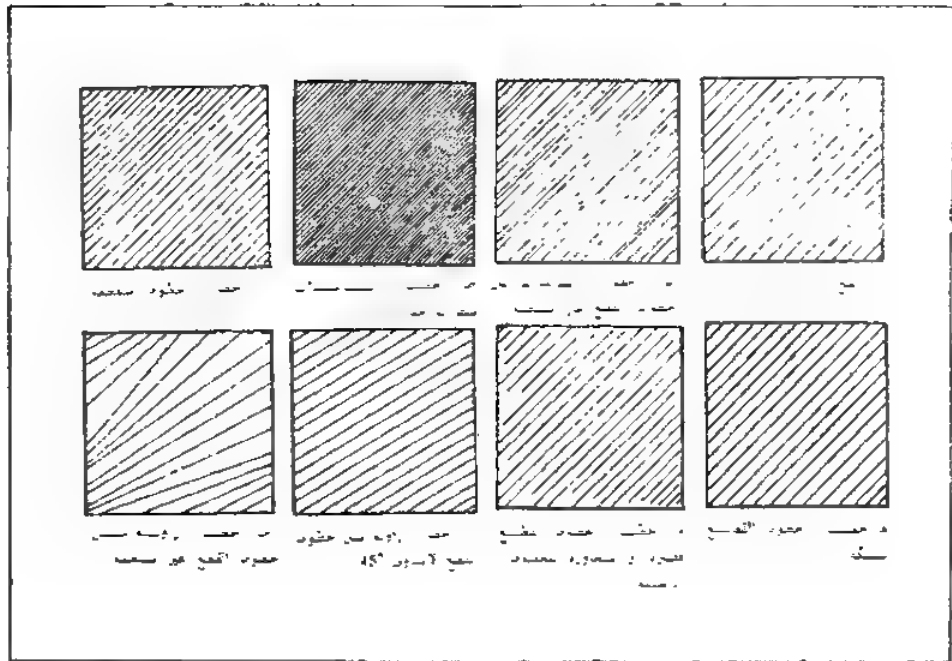
3.3 حطوط القطع . ترسم حطوط القطع بشكل منتظم براوية 45° مع خط الافق الا اذا اصبحت موازية او عمودية لاحدى حطوط الرسم ، وفي هذه الحالة ترسم مائلة بزاوية 45° مع ذلك الخط او مع محور الجسم كما في شكل 3.2 .



شكل 3.2 اتجاه حطوط القطع للاشكال المائلة .

• تجنب رسم حطوط قطع موازية لخط الجسم او خط المحور •

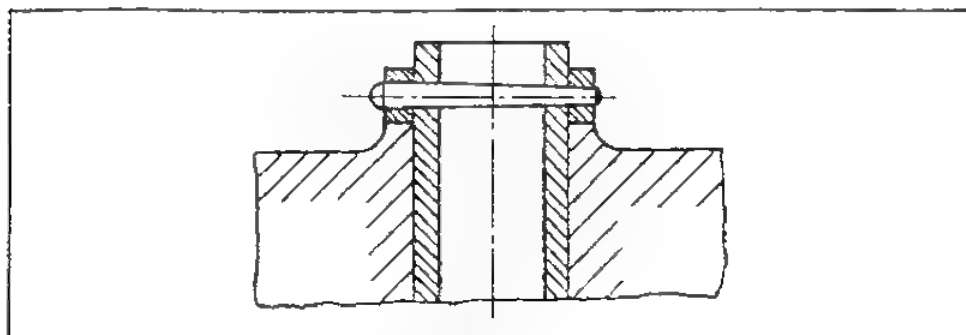
يكون التباعد بين خطوط القطع متناسبا مع حجم المنطح المقطوع ويفضل ان يراوح ما بين 3 مم و 8 مم على ان يكون ثابتا في مقطع الجزء الواحد .
 شكل 3.3 (ب) ، ولا يكون متساويا كما في شكل 3.3 (ب)
 ينس الاستعادة من حافات المثلث ذو الـ 45° لضبط المسافات بين الخطوط وذلك بمحفر خط رفيع بواسطة مسبار مدبب او ابرة الفرجال على مسافة مناسبة من حافة المثلث ، ويتمعمل هذا الخط كدليل لضبط المسافات كما يني :
 ارسم خطا مائلا مع حافة المثلث ثم حركه الى ان يطبق الخط المرسوم مع احط المحفور في حافة المثلث ثم ارسم خطا اخر ، وهكذا اكمل بقية الخطوط ويمكن حفر خطوط بمسافات ذات تباعدات مختلفة



شكل 3.3 خطوط القطع والاختاء الشائعة عند رسمها

تجنب رسم خطوط القطع بمسافات متقاربة جدا كما في شكل 3.3 (ج) .
 يجب ان تكون خطوط القطع مستمرة وغير متقطعة كما في شكل 3.3 (د) .
 يجب ان يكون الفرق واضحا بين سمك الخطوط الرئيسية وخطوط القطع وليس كما في شكل 3.3 (ه) .

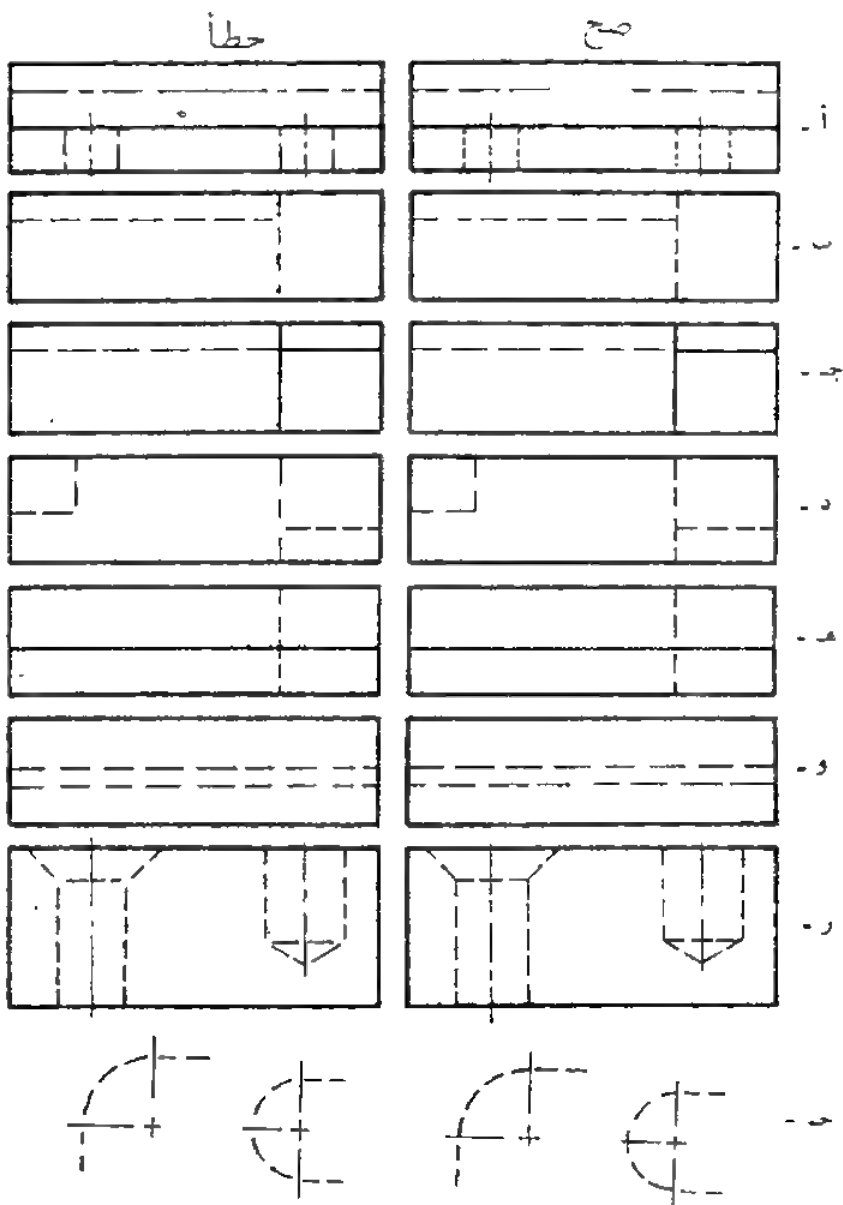
يجب ان يصل امتداد خطوط القطع الى الخطوط الرئيسية دون تجاوزها او وجود مجال بينها كما في شكل 3.3 (و) .
 ان زاوية خطوط القطع هي 45° ولا ترسم بزوايا اخرى كما في شكل 3.3 (ز) ، او بصورة غير منتظمة كما في شكل 3.3 (ح) .
 في حالة رسم المقطع لمساحات كبيرة ، يمكن الاكتفاء باظهار خطوط القطع عند المنطقة المجاورة لحدود الجزء المقطوع اذا كان ذلك لا يؤثر في وضوح الرسم ،
 شكل 3.4



شكل 3.4 خطوط القطع للمساحات الكبيرة .

3.4 الخطوط المتقطعة . (Dashed Lines) . وتسمى ايضا بالخطوط الخفية (Hidden Lines) . تعمل الخطوط المتقطعة لتمثيل الحافات غير المرئية وترسم بمك متوسط كما هو مبين في جدول اصناف الخطوط .
 يتراوح طول الشرطات من 2 مم الى 8 مم وذلك حسب الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية في رسم الخط الواحد ، شكل 3.5 (أ) . ان مقدار المجال الموجود بين الشرطات قليل نسبيا ويتراوح بين 1 مم الى 2 مم حسب طول الشرطة .

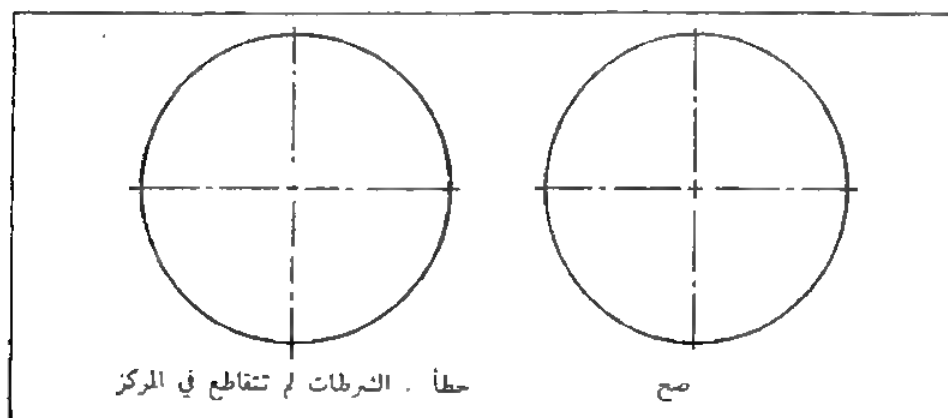
تبدأ وتنتهي الخطوط المتقطعة بشرطات متصلة بالخطوط الخفية او الظاهرة التي تبدأ منها كما في شكل (ب) ، الا اذا كانت تقع على امتداد خط ظاهر ، فتترك عندها فجوة صغيرة وذلك منعا للالتباس بين الخط الظاهر والخط الخفي شكل (ج) .



شكل 3.5 الخطوط المتقطعة والاختاء الشائعة عند رسمها

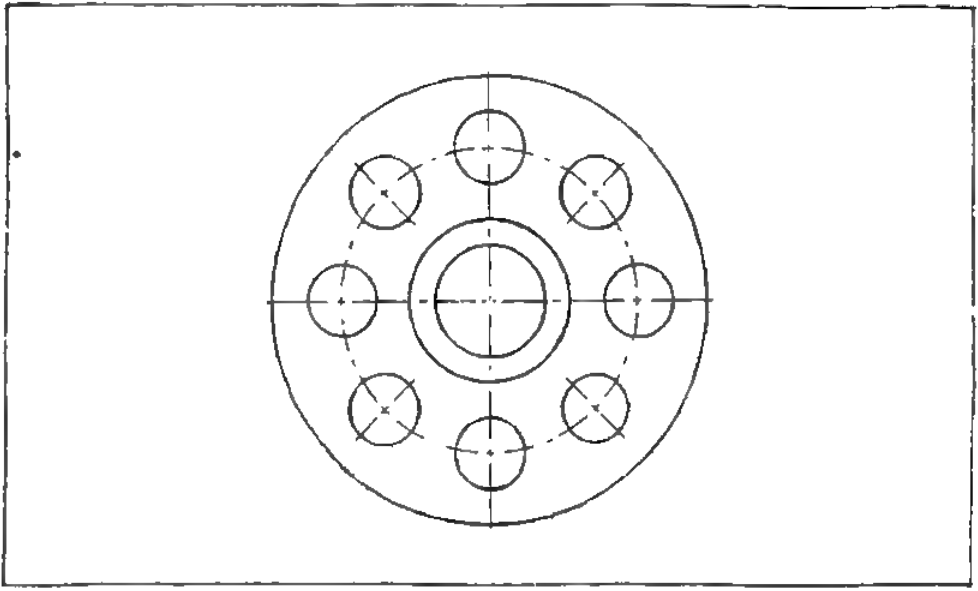
عدد تقاطع خطوط المحية المتعامدة تكون زوايا الشاطع شك الحرف (L)
 او احرف (T) ولا تترك فجوات عدد نقاط الشاطع شكل (د)
 عدد نقاط الخط الخفي مع خط ظاهر يفضل ان يفتر الخط الخفي عبر
 الخط انظاهر . شكل 3.5 (هـ)
 اذا اصحت الخطوط الخفية متوازية مع بعضها نرسم الشرطات بشكل متعاقب
 (شطرنجي) كما ترتب لبنة البناء . شكل 3.5 (و)
 عدد يلتقي حطان محيا او اكر في نقطة واحدة تكون الشرطات متصلة
 عدد تلك النقطة دون وجود فجوة عندها . شكل 3.5 (ز) .
 يبين شكل 3.5 (ح) الصح والخطأ في رسم الاقواس الخفية

3.5 الخطوط المتسللة (Chain Lines) . ترسم الخطوط المركزية
 معك رفع وتعمل للاشكال الدائرية والبيصوية وتكون بشكل خطين
 متساويين متعامدين ومتقاطعين في المركز ويفضل ان يكون التقاطع بالشرطات
 الصغيرة . شكل 3.6 .



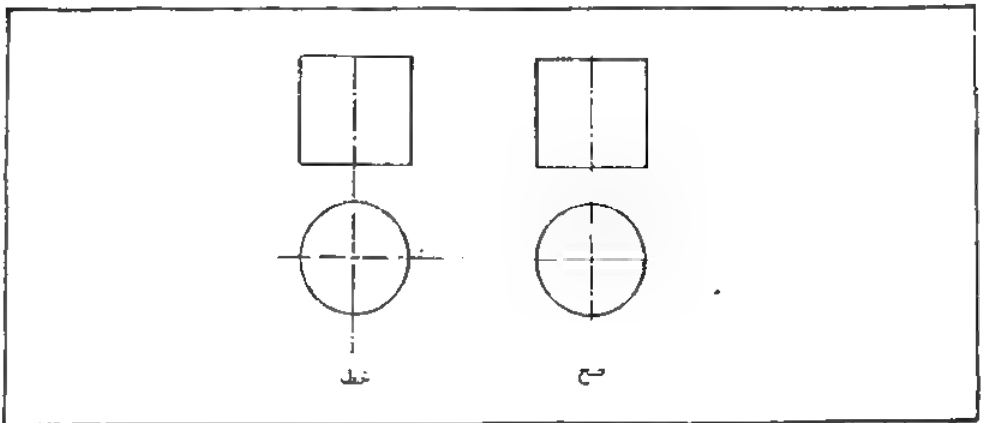
شكل 3.6 تكون نقطة تقاطع الخطوط المركزية بالشرطات الصغيرة .

اذا كانت دائرة ، أو عدة دوائر ، واقعة ضمن محيط دائري كبير ، فيكون
 عند ذلك احد خطي المركز خط شعاعي ، أي يمر امتداده بمركز الدائرة المحيطة
 اما خط المركز الثاني فيكون قوس دائري مركزه يقع في مركز الدائرة المحيطة
 كما في شكل 3.7 .



شكل 3.7 الخطوط المركزية لدوائر تقع ضمن محيط دائري كبير .

تحدد الخطوط المركزية لمسافة قصيرة (حوالي 2 مم) عبر حدود الشكل المعني ، ما لم يتطلب خلاف ذلك ، كما في وضع الأبعاد أو للأغراض الأخرى ، ولا تمد بين الماقت أو تنتهي عند خط آخر في الرسم ، شكل 3.8 .



شكل 3.8 الصح والخطأ في رسم الخطوط المتسلسلة

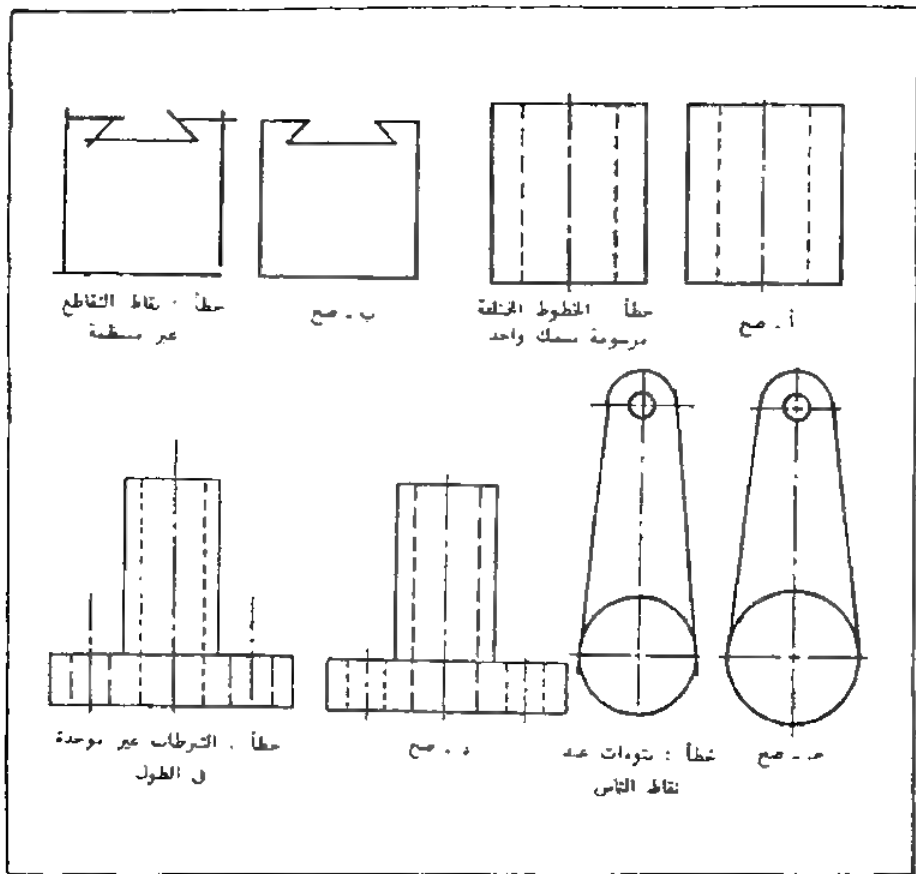
3.6 ملاحظات حول رسم الخطوط . تعتبر الخطوط جزء اساسي في الرسم الهندسي ، لذا يجب منح العناية الكافية عند رسمها ، حيث ان الاهمال في ذلك يفقد الرسم ويفقد الفائدة منه .

يجب ان تكون جميع الخطوط منتظمة ، غامقة ونظيفة . يجب ان يكون التباين بين سمك الخطوط المختلفة واضحاً ومتميزاً في الرسم ، شكل 3.9 (أ) .
تلتقي الخطوط في الزوايا والاركان بشكل منتظم ولا تمد عبر نقاط التقاطع أو تترك فجوات عندها ، شكل 3.9 (ب) .

تكون نقاط التماس والتقاء الخطوط منتظمة دون وجود نتوءات مشوهة للرسم ، شكل 3.9 (ج)

يجب ان لا يقل التباعد بين الخطوط المتوازية عن 1 مم ، حتى لو ادى ذلك الى اختلاف في مقياس الرسم ، كي يمكن تفسير واستساخ الرسم بوضوح .
لاحظ بمقاييس الخطوط المتقطعة والمتسلسلة واتمم الرسم بموجبها . يتم اختيار طول شرائط هذه الخطوط حسب مقياس الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية فيما بينها في رسم الخط الواحد ، شكل 3.9 (د) . ويوصى المبتديء باستعمال المسطرة لقياس اطوال الشرائط عند الرسم ، وبعد اجراء بضع تمارين يمكن تقديرها بالعين المجردة .

يجب ان يكون قلم الرصاص المستعمل للرسم ذو صلابة كافية ، كي لا تظهر الخطوط ملطخة او ضبابية ، وفي نفس الوقت يجب ان يكون للقلم ليونة كافية كي تصبح الخطوط سوداء غامقة ، بحيث يمكن رؤيتها واستساخها بوضوح .
اذا ظهرت الخطوط غير جيدة وكانت غير مرسومة وفق المواصفات المطلوبة ، يجب البحث عن السبب ، قد يكون السبب هو القلم أو الورقة أو لوحة الرسم أو الرسام نفسه ، والاحتمال الاكبر هو ان يكمن السبب عند الاخير ، لذا يجب ان لانضع اللوم دائماً على ادوات الرسم أو الاشياء والظروف الاخرى ، بل علينا ان نحاول دائماً تحمين الانتاج بالامكانيات المتاحة .



شكل 3.9 الأخطاء الشائعة عند رسم الخطوط .

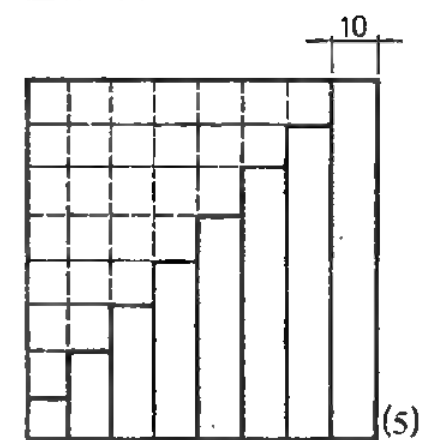
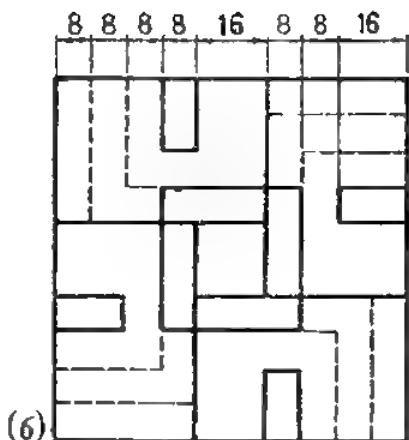
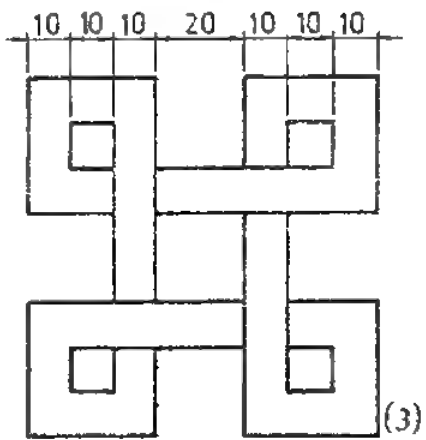
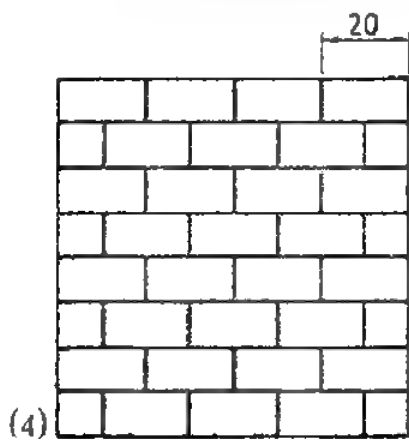
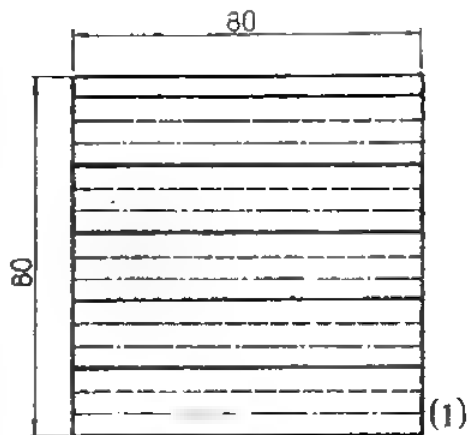
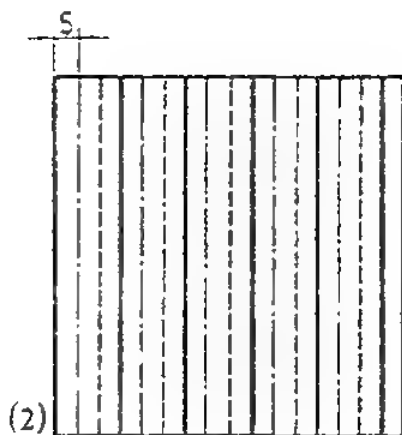
3.7 تمارين في رسم الخطوط .

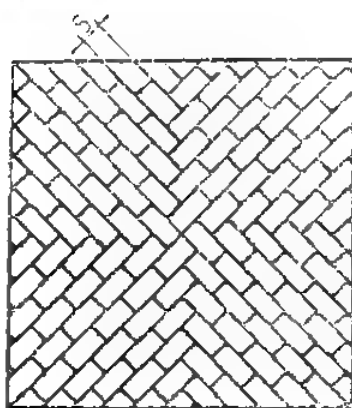
ارسم التمارين التالية مع العناية التامة بدقة الرسم . اضبط اشكال واسماك الخطوط . استعمل الاقلام المناسبة لرسم الخطوط المختلفة في السك .

تمرين 3.1 رسم الخطوط الأفقية والعمودية . ارسم الاشكال المبينة باستخدام مطرة الحرف - T والمثلث

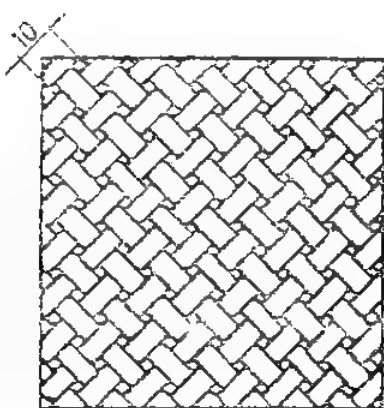
تمرين 3.2 رسم الخطوط المائلة . ارسم الاشكال باستخدام مطرة الحرف - T والمثلث .

تمرين 3.3 رسم الدوائر والاقواس الدائرية .

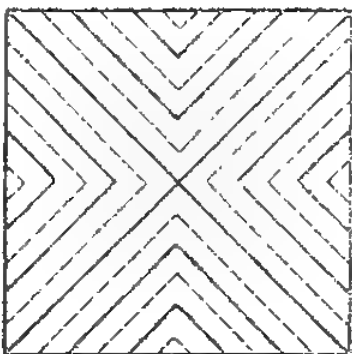




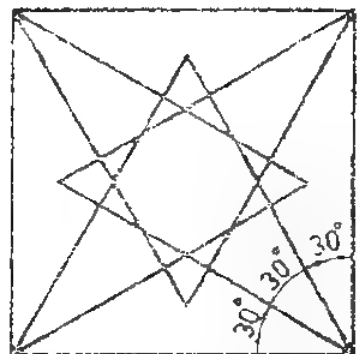
(2)



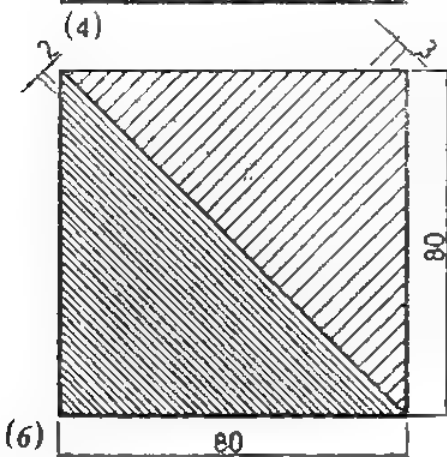
(1)



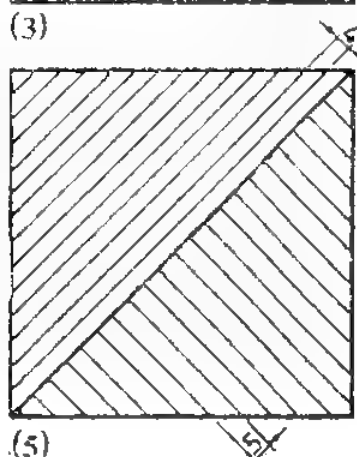
(4)



(3)

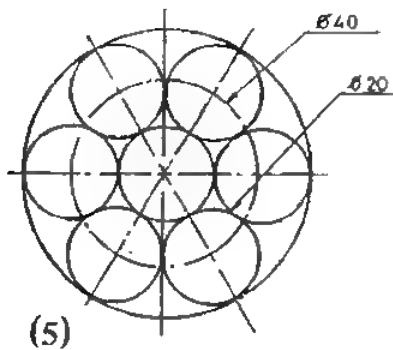
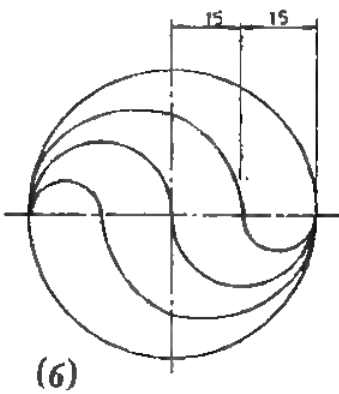
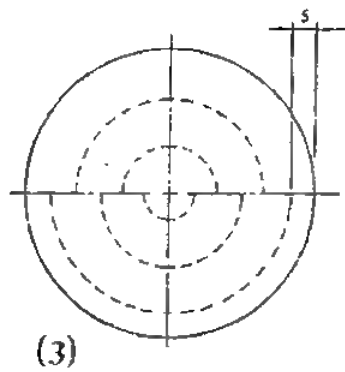
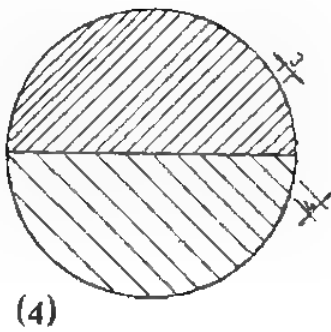
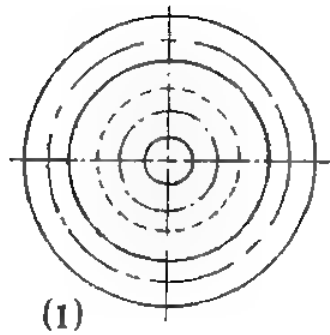
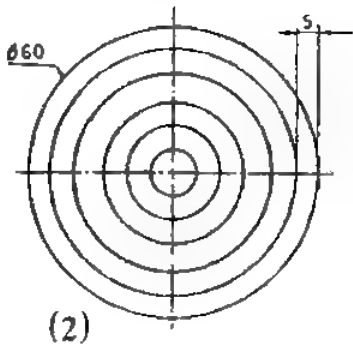


(6)



(5)

تمرین 3.2



الخط الهندسي

4.1 مقدمة . ان التمثيل التخطيطي للجزء أو الماكينة أو المبنى يعطي وجهاً واحداً للمعلومات المطلوبة لصنعها أو تشييدها ، فبالإضافة الى ذلك يجب توفر معلومات أخرى لأكمال الوصف الشامل للجسم ، مثل الأبعاد ، المواد المستعملة ، نوع الاثام وغيرها . ولدرج هذه المعلومات يستعمل الخط الهندسي وذلك بأسلوب نظامي وموحد يمكن رسمه باليد الحرة بسرعة وسهولة .

ان للخط اثر كبير في مظهر الرسم الهندسي ، وقد يفقد الرسم الفائدة المتوخاة منه لو وضع الخط باهمال وبدون اعتناء ، لان الخط غير النظامي قد يسبب سوء الفهم والخطأ في العمل . لا يشترط الفن والجمال في الخط الهندسي بل المهم هو الوضوح وسرعة الاداء .

على الطالب البدأ بتعلم الخط الهندسي منذ بداية عمله في الرسم ويستمر في السمرين خلال تحصيله العلمي لتزداد خبرته ومهارته في الخط .

2 . 4 تقنية الخط . بإمكان كل شخص اعتيادي تعلم الخط الهندسي بشكل جيد اذا تابر وافر عمله . فالخط الهندسي لا يحتاج الى موهبة خاصة بل يحتاج الى شيء من التمرين . وبلا حظ ها انه بالرغم من ان الممارسة تساعد في رفع مستوى الخطاط وقابليته الا انها يجب ان ترافق بجهود مستمرة لفرض التحين والتطور .

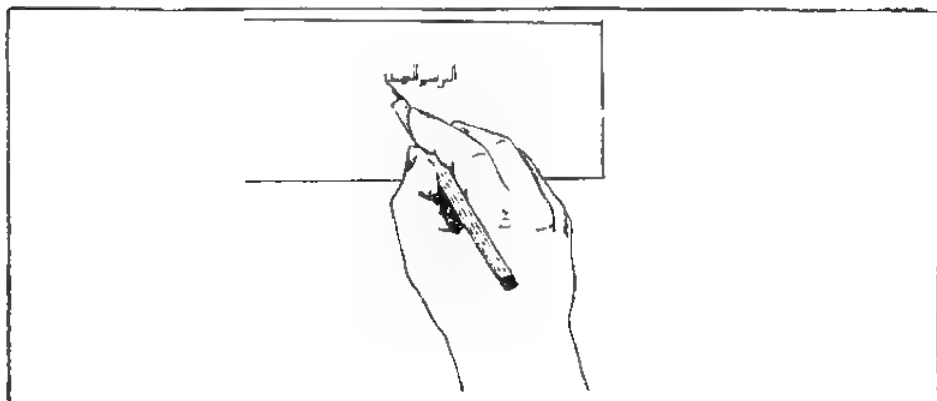
الخط الهندسي هو رسم بدوي وليس كتابة اعتيادية . لذا يجب على الطالب ان يضبط الاجزاء والاتجاهات الاساسية للجروف التي ترسم باليد . ترسم الخطوط الافقية للحروف العربية من اليمين الى اليسار وترسم من اليسار نحو اليمين بالنسبة للحروف الانكليزية . ترسم جميع الخطوط العمودية والمائلة والمقوسة نحو الاسفل . تعلم الخط الهندسي يجب اتباع الشروط التالية

- 1 - معرفة اشكال الحروف والتناسب بينها واتجاه وتسل رسم اجرائها . حيث ليس بإمكان احد رسم الخط الهندسي دون المعرفة التامة لاشكال الحروف
- 2 - معرفة مرجح الحروف وترك المسافات المناسبة بينها وبين الكلمـه
- 3 - الاستمرار والمثابرة في التمرين مع جهود مستمرة للتحين والتطوير

اذا استعمل قلم الرصاص لرسم الحروف فينبغي ان يختار من النوع المنسـيـاً مثل H أو HB بالنسبة لورق الرسم الاعتيادي . ولا تستعمل الاقلام ذات الصلابة العالية . يجب ان تكون الخطوط غامقة وواضحة وليست صلبة تعشى الصر . بعد رسم عدة حروف يفقد القلم استدقاؤه المناسب الا انه يمكن الحفاظ على تجانس سمك الخط ووضوحه بتدوير القلم اثناء الرسم باستمرار وببريه بين حين وآخر .

يبين شكل 4.1 وضعية اليد الصحيحة عند رسم الخط الهندسي بقلم الرصاص.

عند استعمال قلم الحبر لا تضغط على ريشة القلم اكثر مما يجب ، حيث ينتج عن ذلك خط غير متجانس في السمك . حرك القلم مع ضغط قليل وثابت بحيث يسيل الحبر دون احراجة بقوة . يجب رسم جميع الخطوط الدليلة على الورق الشفاف بقلم الرصاص قبل تحبير الحروف كماذا كان وضوح الخطوط المرسومة على رسم الرصاص غير كاف للنظر .



شكل 4.1 وضعية اليد عند رسم الخط .

4.3 الانتظام في رسم الحروف

الانتظام هو الأساس في الخط الانتظام في الارتفاع ، تتبع الخطوط وتساعد الحروف والكلمات بضمن مطهرأ جيداً للخط ، شكل 4.2.

الحروف غير منتظمة الارتفاع.	RELATIVELY	الخط العربي
الحروف غير منتظمة عمودياً أو مائلاً.	RELATIVELY	الخط العربي
الحروف غير منتظمة في هيك البركانها.	RELATIVELY	الخط العربي
المسافة بين الحروف غير منتظمة.	RELATIVELY	الخط العربي
المسافة بين الكلمات غير منتظمة.	NOW IS THE FOR EVERY GOOD MA N TO COME TO THE AID OF HIS COUNTRY.	لقد ساعد الله المرشد والخيال المبتدع والعلة وال النور والاولاد علوهم وعظمتهم

شكل 4.2 الانتظام في رسم الخط الهندسي .

يجب ان يكون سمك الخطوط الدليلة المستعمله في الاشكال المرسومه بقلم الرصاص رفيع جداً بحيث تصعب رؤيتها على مدى ذراع ، كي لاتنقى هالك ضرورة لازالتها عند انهاء الرسم حيث يتعذر ذلك ، لذا يستعمل لرسم الخطوط الدليلة قلم ذو صلابة عالية مثل 5H أو 6H ، ويلاحظ ان يكون لب القلم ميري دائماً وبشكل حاد كي ينتج خطوط رفيعة باستمرار .

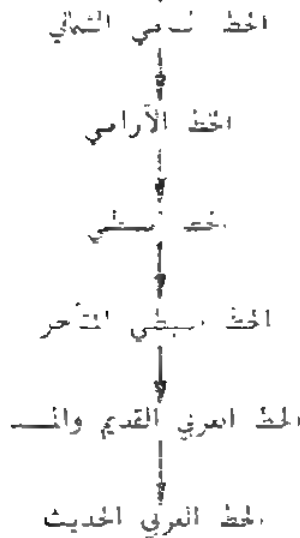
اذا اريد رسم الحروف بحبر فيجب رسم جميع الخطوط الدليلة اولاً ثم رسم الحروف بقلم الرصاص وخط رفيع وبعد ذلك يتم تحبير الحروف ، ويمكن اخيراً مسح الخطوط الدليلة بعد جفاف الحبر . اما الرسام الممارس فيحبر الحروف مباشرة (دون رسمها مسبقاً بقلم الرصاص) بعد رسم الخطوط الدليلة

4.5 الرسام الاعسر ان جميع الدلائل تشير بأن مهارة الرسام الذي يرسم باليد اليسرى لاتقل عن الذي يستعمل يده اليمنى ، ويشمل ذلك ايضاً المهارة في رسم الخط الهندسي . ان اهم خطوة في تعلم الخط الهندسي هي معرفة الاشكال الصحيحة للحروف وتناسب احزائها . وبامكان الاعسر تعلم ذلك كما بامكان اي شخص اخر . الا ان على الرسام الذي يستعمل يده اليسرى وضع طريقة تناسبه لرسم اجزاء الحروف حيث ان الطريقة المبينة في شكلي 4.6 و 4.13 موضوعه للرسام الذي يستعمل يده اليمنى ، وعلى الرسام الاعسر ان يجرب رسم كل حرف لاكتشاف الطريقة الملائمة له لرسم اجزاء الحروف ، حيث ان عادة الاشخاص الذين يستعملون يدهم اليسرى مختلفة بحيث يتعذر وضع طريقة عامة تناسب الجميع

اعتيادياً يفترض ان يكون الاتجاه الطبيعي عند الرسام الاعسر معاكس تماماً لاتجاه الرسام الذي يستعمل يده اليمنى ، الا انه بامكانه غالباً رسم كثير من اجزاء الحروف كما مبينة في الشكلين 4.6 و 4.13 الموضوعين للرسام "الايمن" ربما مع بعض التغيرات الطفيفة . بامكانه رسم الخطوط العمودية والمائلة من الاعلى الى الاسفل ورسم الخطوط الافقية من اليسار أو من اليمين . ان طريقة رسم الخطوط المنحنية هي اساساً نفسها كما للرسام الذي يستعمل يده اليمنى مع بعض التغيرات البسيطة في تحديد نقطة بدء وانتهاء القوس .

4.6 الخط العربي . يعتبر خط المسند اقدم الخطوط التي عرفت في شبه الجزيرة العربية ويرجع اصله حسب احدى نظريات منشأ الخطوط الى ما يلي :

الخطوط السامية الشمالية و الجنوبية الرئيسية



توجد اشكال عديدة من الحروف العربية وهي تنسب باغن والخالد ووير شكل 4.4 و 4.5 انواع الخط العربي الشائع في اوقت الحاضر . ويلاحظ ان الخط الكوفي هو من ابط الانواع التي يمكن اشتقاق خط عربي هندسي منه ليستعمل في الحرائط الهندسية المختلفة

4.7 الخط الكوفي الهندسي . الخط الكوفي الهندسي . من شكل 4.6 الى شكل 4.9 هو تطوير للخط الكوفي الاصلي الذي يعتمد اساساً على الخطوط المستقيمة والدوائر . وبامكان الشخص الاعتيادي رسم الخط الكوفي الهندسي بسهولة وسرعة

يكون الخط الكوفي الهندسي نحيف (اعتيادي) أو سميك ، ويرسم بشكل عمودي أو مائل ، وعلى الطالب ان يتدرب على رسم كلا النوعين ثم يتحرس على استعمال احدهما

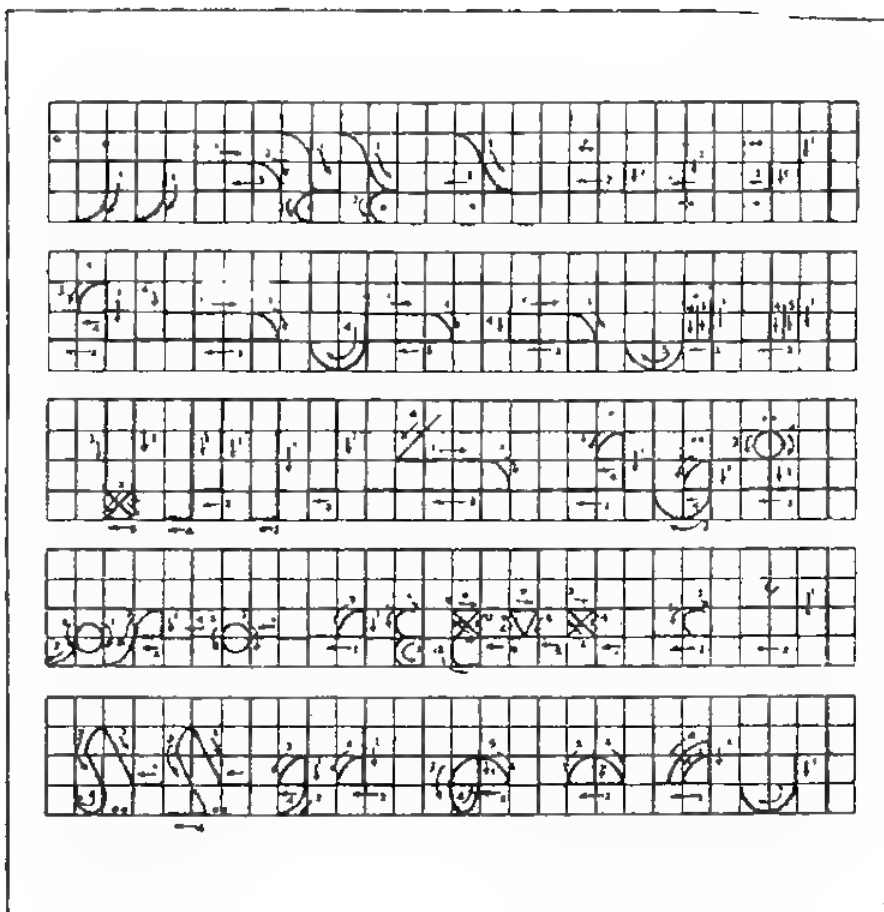
يبين شكل 4.6 الحروف العمودية للخط الكوفي الهندسي الاعتيادي (النحيف) مؤشراً عليها اتجاه رسم اجزائها كما يبين شكل 4.7 الحروف المائلة للخط النحيف .

خَطُّ الثَّلَاثِ
 خَطُّ النَّسَخِ
 خط التعلیق
 الخط الکوی

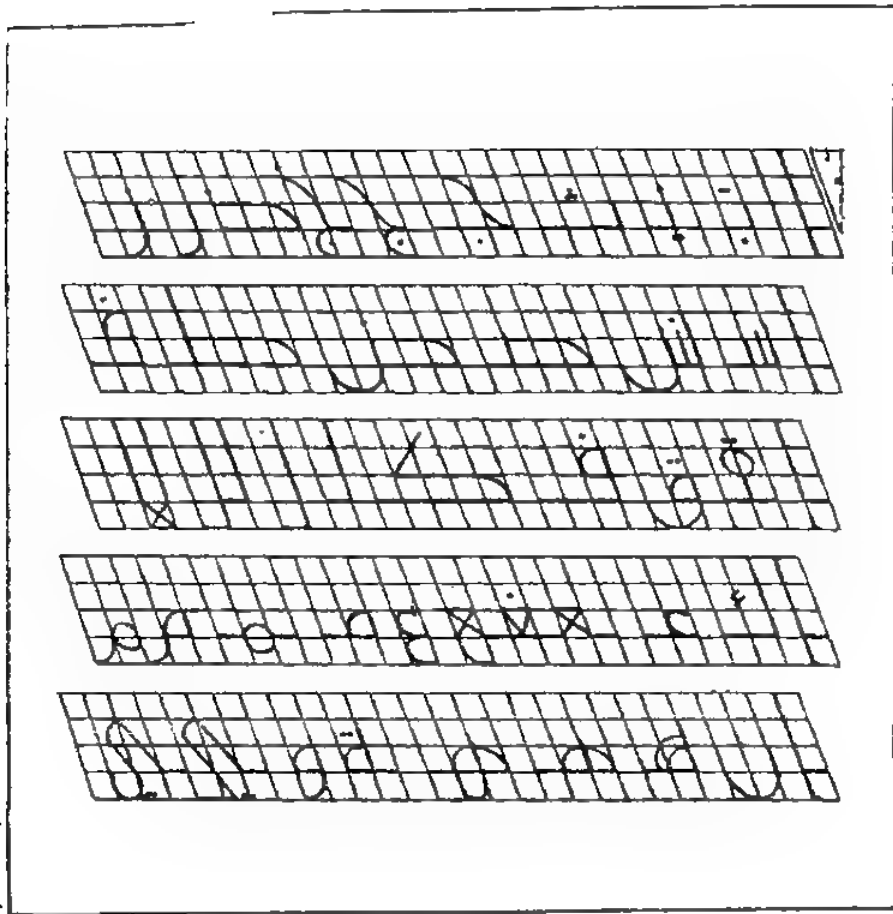
شكل 4.4 الخط العربي الشائع الاستعمال
 المجموعة الاولى .

خَطُّ الْأَجَازَةِ
 الخط المروني
 الخط الديواني
 خط الرقعة

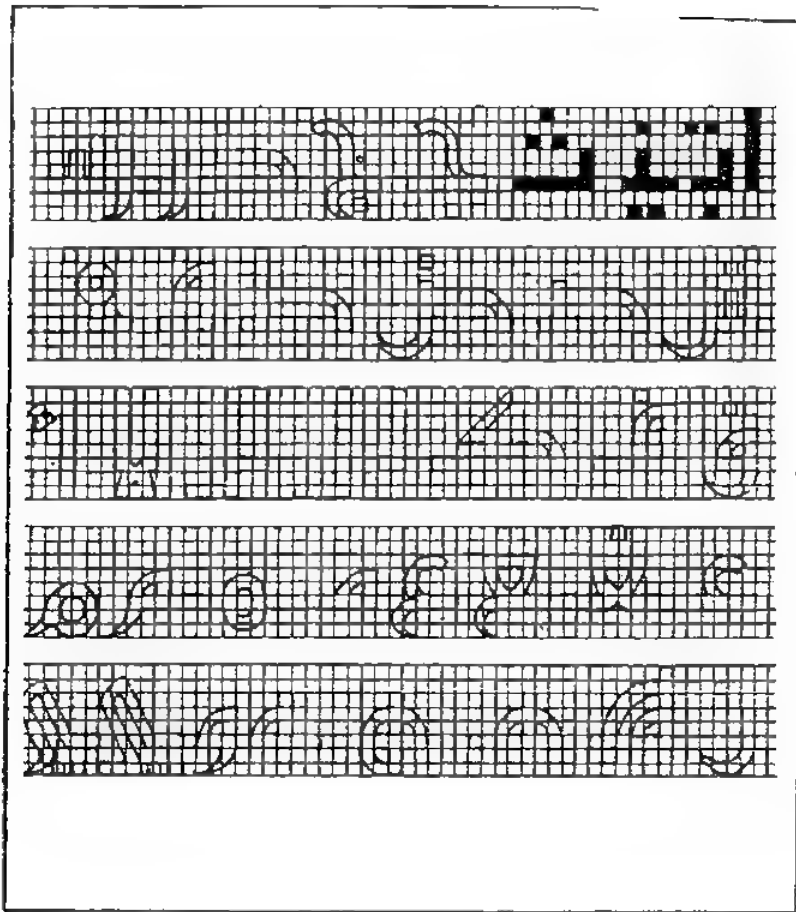
شكل 4.5 الخط العربي الشائع الاستعمال
 المجموعة الثانية .



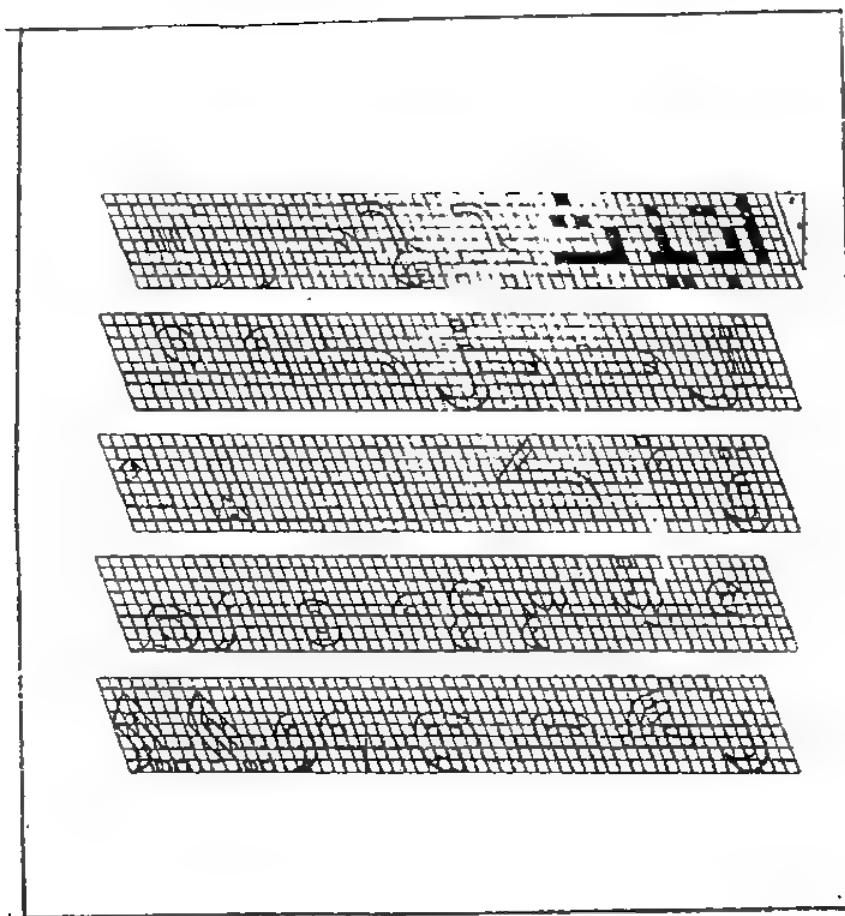
شكل 4.6 الخط الكوفي الهندسي الاعتيادي النحيف.



شكل 4.7 الخط الكوفي الهندسي الاعتيادي (النحيف) المائل .



شكل 4.8 الحروف الكوفية الهندسية المعكبة .



شكل 4.9 الحروف الكوفية الهندسية السمكة المائلة .



يتميز سيل الحث ،نكوني شمسي المائل بزاوية 75° مع الافق ويكون ترتيب واتجاهات حروف الخط الكوفي الهندسي والقياسات النسبية لها بنفس الشروط المبينة لحروف الخط العمودي

يستعمل الخط الكوفي الهندسي الميك ، شكلي 4.8 و 4.9 ، في عناوين الخرائط الكبيرة والمهمة .

4.8 الخط الممتد والخط المكثف . يتطلب في بعض الأحيان وحسب الفراغ المتوفر تغيير طول الكلمات ، اي تطويلها أو تقصيرها ، ويتم ذلك بتغيير طول الخط الواصل بين الحرفين المتصلين ، شكل 4.10 .

الخط الممتد الخط المكثف

شكل 4.10 تطويل وتقصير الكلمات .

4.9 الخط الانكليزي . يرجع مصمم الحروف الابدعية الانكليزية الحديثة حسب احدى نظريات منشأ الخط الى ما يلي :

الخطوط السامية الشمالية والجنوبية الرئيسية

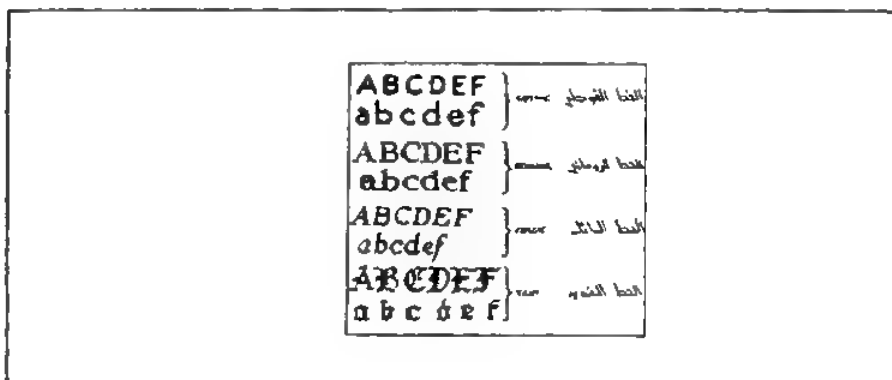
↓
الخط السامي الشمالي

↓
خطوط اسيا الصغرى

↓
الخط اليوناني الغربي

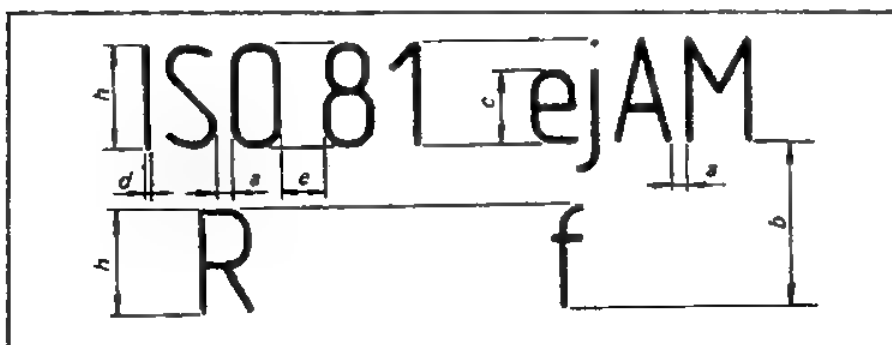
↓
الخطوط اللاتينية والرومانية (الانكليزية)

ويمكن تصنيف انواع الخط الانكليزي بالطريقة المبينة في شكل 4.11 . ويتضح من هذه الانواع بان الخط الفوطي هو من ابط الخطوط واحدها انه ، ويمكن ان يشتق منه الخط الانكليزي الهندسي .



شكل 4.11 انواع الخط الانكليزي .

4.16^م الخط الانكليزي الهندسي . لقد وضعت المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس المواصفة القياسية للخط الانكليزي [(E) 1974 - 1 / 3098 ISO] . وبموجب هذه المواصفة تكون ابعاد الحروف والارقام كما يلي :
يؤخذ ارتفاع الحروف الكبيرة h كأساس للأبعاد ، انظر شكل 4.12 .
والجدولين 4.1 و 4.2 .



شكل 4.12 ابعاد الحروف الانكليزية .

جدول 4.1: أبعاد الحروف الاسكندنافية - نوع الخط A

$$d = \frac{b}{14} \quad (\text{راجع شكل 4.12})$$

الامتداد								النسبة	مميزات الخط
20	14	10	7	5	3.5	2.5		$b = \frac{14}{14}$	ارتفاع الخط (ارتفاع الحروف الكبيرة)
14	10	7	5	3.5	2.5	-		$b = \frac{10}{14}$	ارتفاع الحروف الصغيرة (حروف تيل)
2.8	2	1.4	1	0.7	0.5	0.35		$b = \frac{2}{14}$	التباعد بين الحروف
28	20	14	10	7	5	3.5		$b = \frac{28}{14}$	الحد الأدنى للتباعد بين خطوط الاعداد
1.4	1	0.7	0.5	0.35	0.25	0.15		$b = \frac{1}{14}$	الحد الأدنى للتباعد بين الكلمات
1.4	1	0.7	0.5	0.35	0.25	0.15		$b = \frac{1}{14}$	سمك الخطوط

جدول 4.2: أبعاد الحروف الاسكندنافية - نوع الخط B

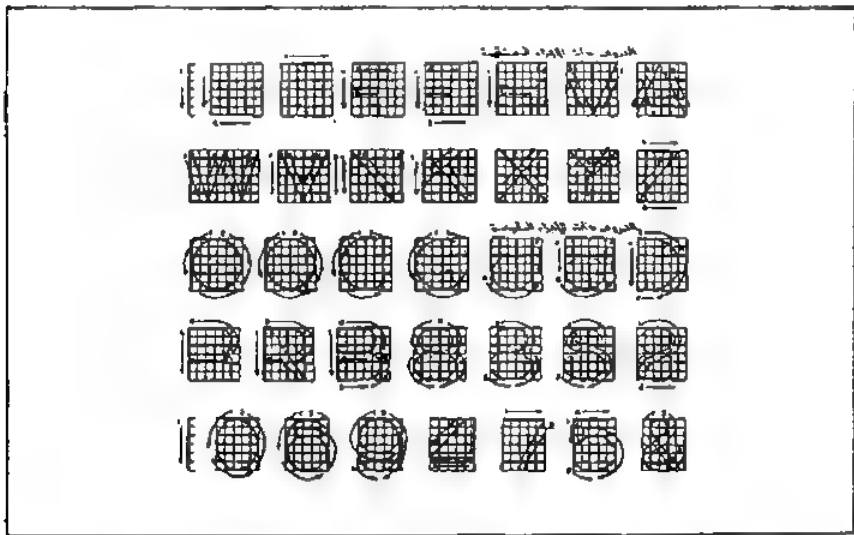
$$d = \frac{b}{10} \quad (\text{راجع شكل 4.12})$$

الامتداد								النسبة	مميزات الخط
20	14	10	7	5	3.5	2.5		$b = \frac{10}{10}$	ارتفاع الخط (ارتفاع الحروف الكبيرة)
14	10	7	5	3.5	2.5	-		$b = \frac{7}{10}$	ارتفاع الحروف الصغيرة (حروف تيل)
4	2.8	2	1.4	1	0.7	0.5		$b = \frac{4}{10}$	التباعد بين الحروف
36	20	14	10	7	5	3.5		$b = \frac{36}{10}$	الحد الأدنى للتباعد بين خطوط الاعداد
13	8.4	6	4.2	3	2.1	1.5		$b = \frac{6}{10}$	الحد الأدنى للتباعد بين الكلمات
2	1.4	1	0.7	0.5	0.35	0.25		$b = \frac{2}{10}$	سمك الخطوط

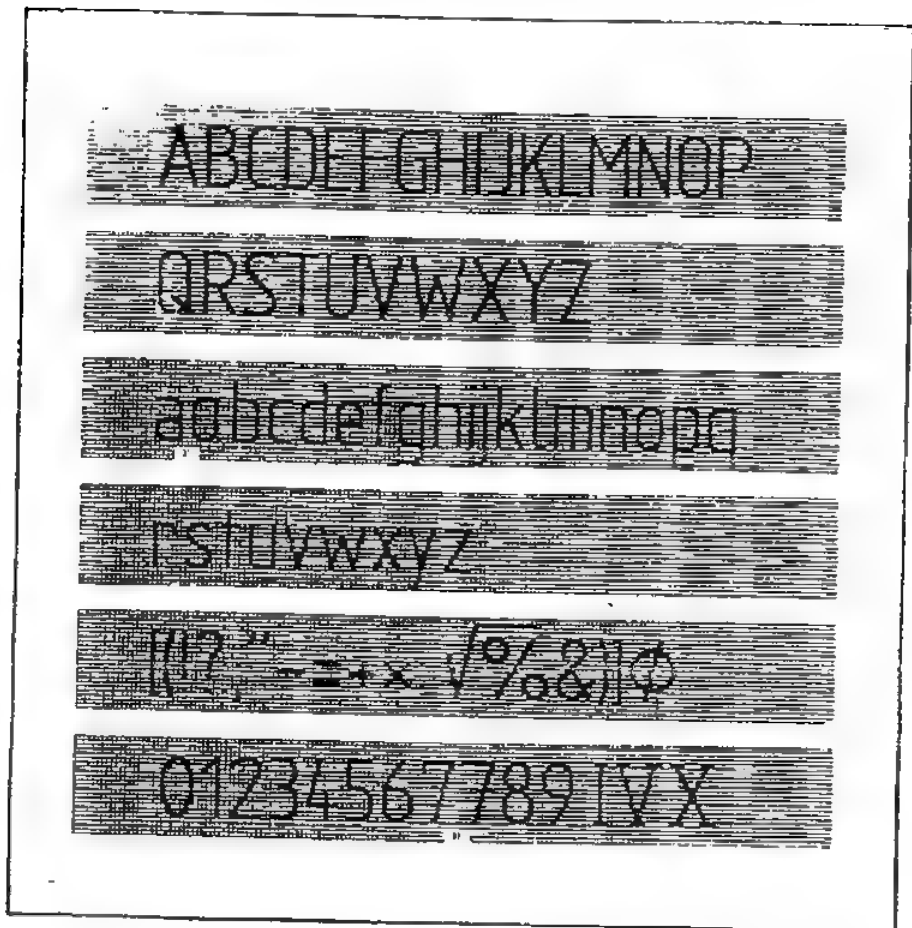
حال الارتفاعات القياسية للخط هو كما يلي
 2.5 و 3.5 و 5 و 7 و 10 و 14 و 20 . ان النسبة بين ارتفاعات
 الحروف $\sqrt{2}$ مشتقة من النسبة بين مقاسات الاوراق القياسية (لاحظ القمرة
 2.14 حول المواصفات القياسية لاوراق الرسم) .

يجب ان لا يقل الارتفاع h و c عن 2.5 مم . ويعني ذلك اذا
 استعملت الحروف الكبيرة والصغيرة معا وكان مقدار c يساوي 2.5 مم فان
 مقدار h يكون مساويا لـ 3.5 مم .
 ان النسبتين القياسيتين $\frac{1}{14}$ و $\frac{1}{10}$ لـ $\frac{d}{h}$ هما الاكثر اقتصاديا لانهما
 ينتجان حدا ادنى من سمك الخطوط كما موضح في الجدولين 4.1 و 4.2 .
 يوصى باستعمال السب المذكورة في الجدولين 4.1 و 4.2 لارتفاع الحروف
 الصغيرة والمقافة بين الحروف والحد الادنى للمقافة بين خطوط القاعدة والكلمات .

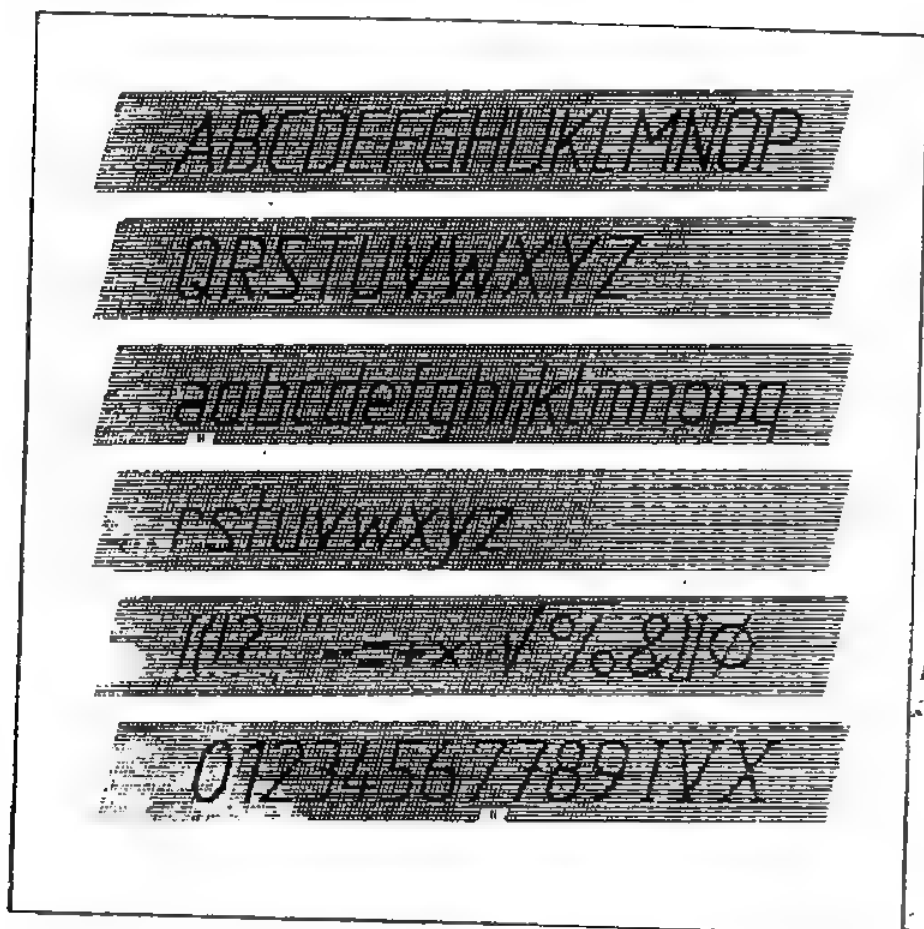
يكون الخط اما عموديا او مائلا بزاوية 15° الى يمين الشاقول اي 75° مع
 الافق . يبين شكل 4.13 الحروف الانكليزية والارقام مؤشرا عليها اتجاه رسم
 اجزائها . وتبين الاشكال 4.14 الى 4.17 نماذج للحروف الانكليزية والارقام
 وبعض الرموز .



شكل 4.13 اتجاه اجزاء الحروف الانكليزية والارقام .



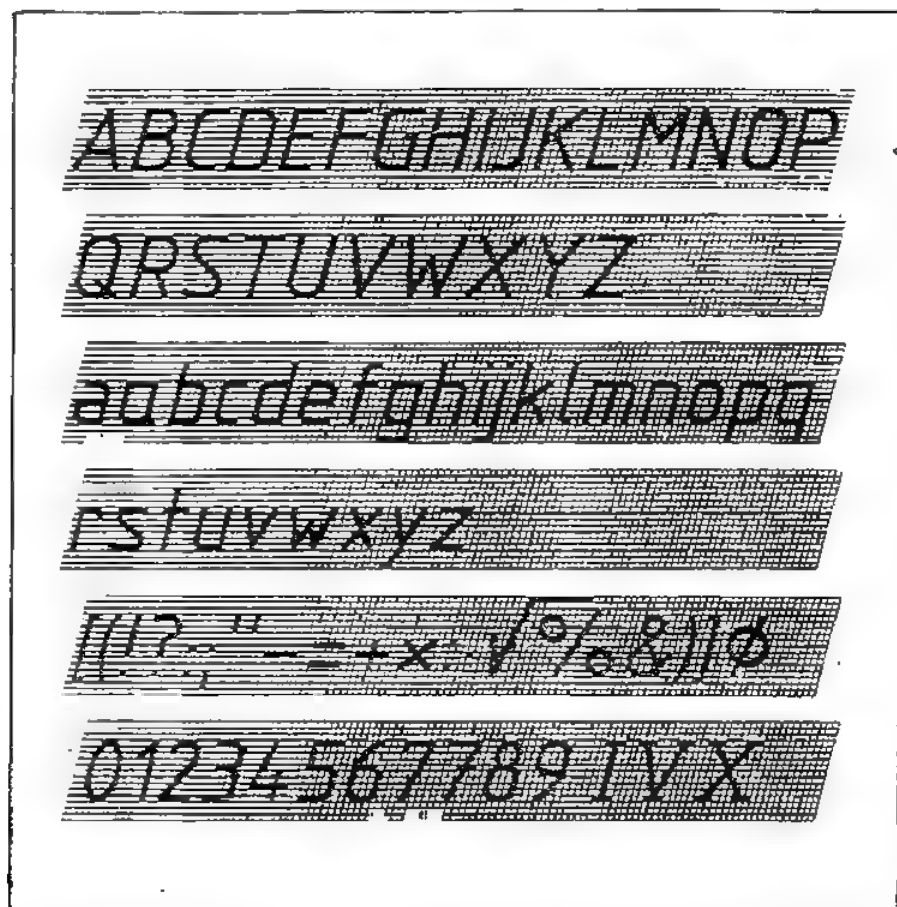
شكل 4.14 الحروف الانكليزية والارقام النحيفة ، نوع الخط A.



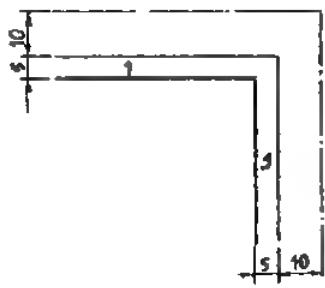
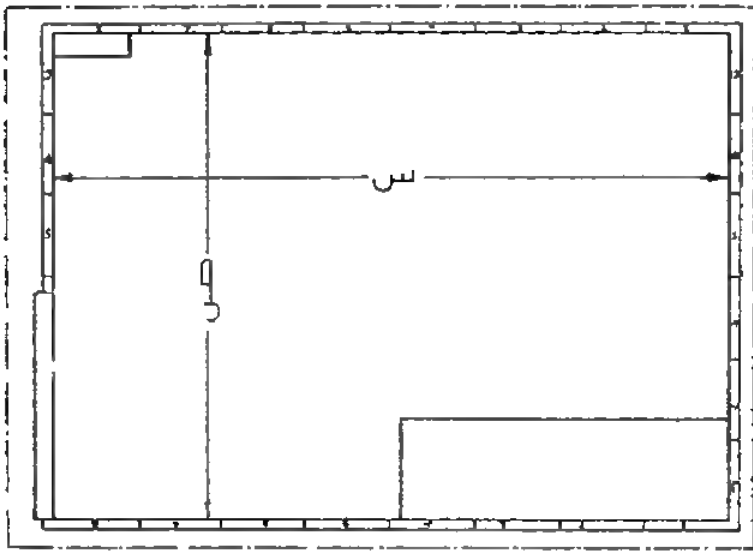
شكل 5.15 الحروف الانكليزية والارقام النحيفة المائلة ، نوع الخط A.

ABCDEFGHIJKLMNOP
 QRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopq
 rstuvwxyz
 [!@#\$%^&*]Φ
 01234567789 I V X

شكل 4.16 الحروف الانكليزية والارقام الميكة ، نوع الخط B .



شكل 4.17 الحروف الانكليزية والارقام السميكة المائلة ، نوع الخط B



مقاس ورقة		عدد القصاصات
الرقم	المساحة	عدد
٢	١٦	١٢
١٢	١٢	٨
٢٢	٨	٦
٣٢	٩	٦
٤٢	٤	٤

شكل 4.19 تقسيم ارضية ورقة الرسم .

4.12 مجمع العنوان (Title Block) . لقد وردت تفاصيل مجمع العنوان في مسودة المواصفة القياسية العراقية رقم 996 . يتضمن مجمع العنوان المعلومات الضرورية المطلوبة لاثبات هوية الرسم وتغييره ، ويكون موضعه في زاوية الجهة اليمنى السفلى من ورقة الرسم ، شكل 4.19 .

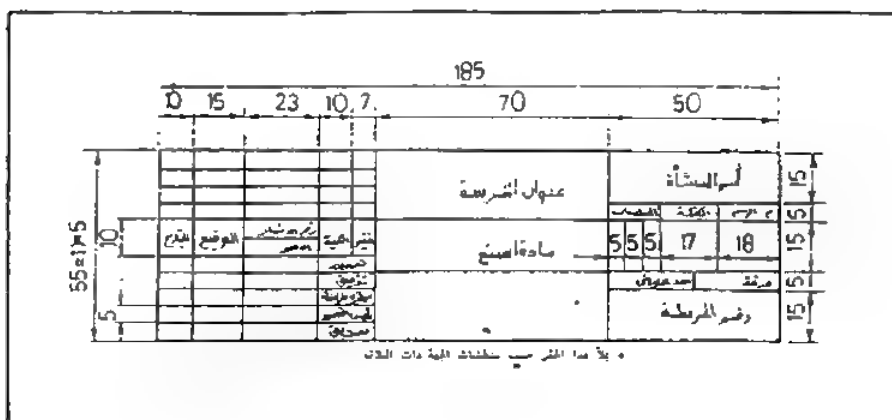
يتضمن مجمع العنوان المعلومات الاساسية التالية :

- 1 - اسم المنشأة .
 - 2 - رقم الخريطة .
 - 3 - العنوان الوصفي للرسم .
 - 4 - مقياس الرسم .
 - 5 - التواريخ .
 - 6 - تاريخ تصديق الرسم .
 - 7 - اشعار التغيير .
 - 8 - العلامات المميزة لطبعات الرسم .
- ملاحظة : يمكن ان يكرر رقم الرسم المبين في مجمع العنوان في مكان ملائم اخر على ورقة الرسم .

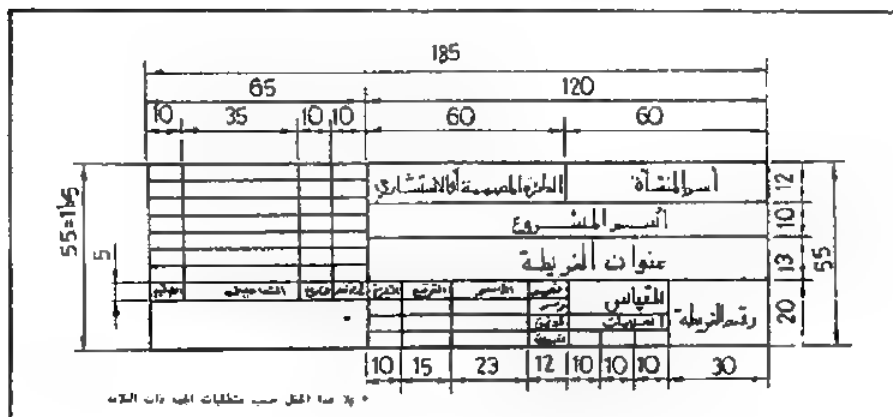
كما ويتضمن مجمع العنوان معلومات اضافية اخرى ، وفي القائمة التالية فقرات نموذجية للمعلومات الاضافية التي من الواجب مراعاتها للتضمنين في صيغة الرسم وتعتبر هذه القائمة غير جامعة :

- 1 - المادة والمواصفات ذات العلاقة .
- 2 - الكتلة .
- 3 - تسلسل ورقة الرسم .
- 4 - عدد اوراق الرسم .
- 5 - استبدل بـ
- 6 - حل محل
- 7 - اعقب بـ
- 8 - فقرة حقوق اعادة الطبع .

توصي مسودة المواصفة القياسية رقم 996 باستعمال نموذج مجمع العنوان المبين في شكل 4.20 للاغراض الصناعية ، وفي شكل 4.21 للاغراض الهندسية الاخرى .



شكل 4.20 جميع العنوان المتعمل للاغراض الصناعية



شكل 4.21 جميع العنوان المتعمل للاغراض الهندسية العامة



العمليات الهندسية

5.1 مقدمة .

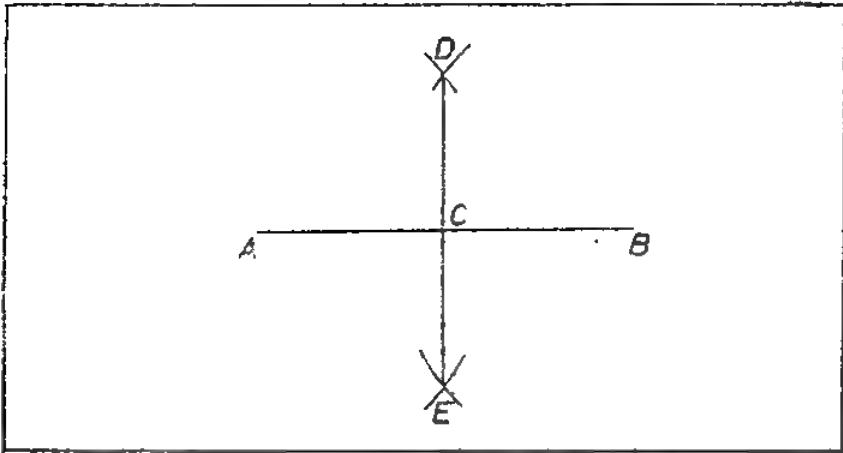
يستند الكثير من الرسوم الهندسية اساسا على العمليات الهندسية، وعلى كل رسام التعرف عليها كي يصبح قادرا على تطبيقها عند اعداد الرسم الهندسي . ويوضح هذا الفصل بعض العمليات الهندسية المهمة التي يتكرر استعمالها في الرسم الهندسي . وعلى الطالب التعرف عليها واتقانها لحاجته اليها باستمرار . اما بعض العمليات السهلة كرسم عمود من نقطة على مستقيم ورسم المثلث والمربع وغيرها فقد استغني عن ذكرها لسهولة رسمها وعدم الحاجة الى توضيحها .

5.2 رسم عمود منصف لمتقيم .

المعلوم : المتقيم $A B$ ، شكل 5.1 .

المطلوب : رسم عمود منصف للمتقيم $A B$.

ارسم من طرفي المتقيم أقواساً بنصف قطر مناسب واكبر من نصف طول المتقيم .
ان الخط الواصل بين نقطتي تقاطع الأقواس D و E يعين منتصف المتقيم
في C ويكون عموداً عليه ، شكل 5.1.



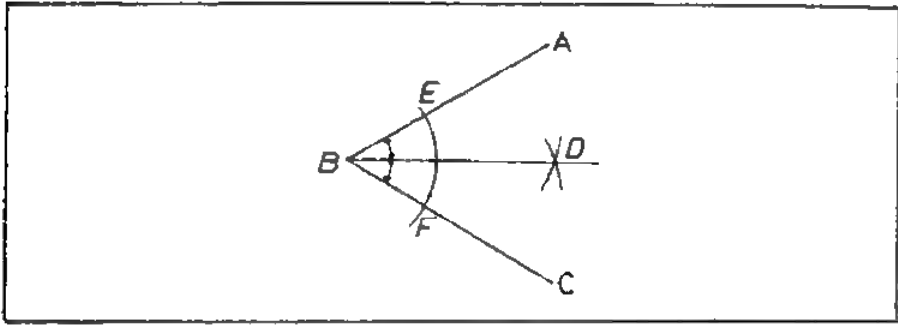
شكل 5.1 رسم عمود منصف لمتقيم .

5.3 تنصيف زاوية .

المعلوم . الزاوية $A B C$ ، شكل 5.2 .

المطلوب : تنصيف الزاوية $A B C$.

من نقطة B ارسم قوس بنصف قطر مناسب بحيث يقطع ضلعي الزاوية في
 E و F ارسم قوسين من E و F بنصف قطر اكبر بقليل من نصف
المسافة EF ليتقاطعا في D . ان المتقيم BD هو منصف للزاوية ABC .
شكل 5.2.



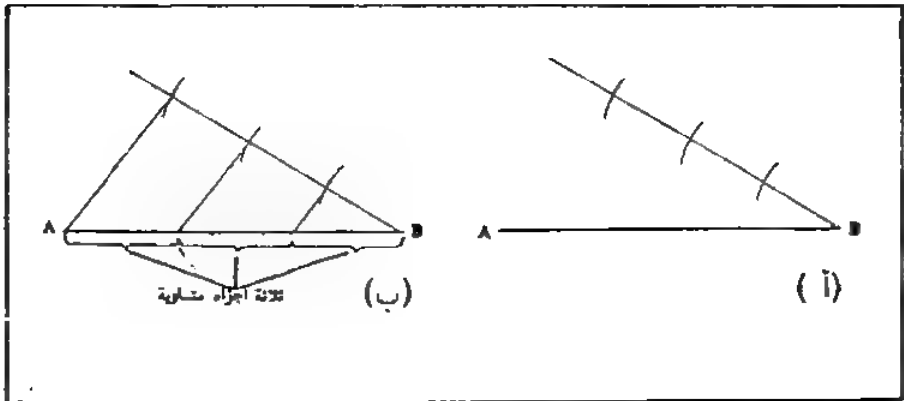
شكل 5.2 تنصيف زاوية

5.4 تقسيم مستقيم الى أجزاء متساوية .

المعلوم : المستقيم AB ، شكل 5.3.

المطلوب : تقسيم المستقيم AB الى اجزاء متساوية .

ارسم خط تقسم من احد طرفي المستقيم AB وبزاوية مناسبة . من طرف التقاطع عين على خط التقسيم مسافات مناسبة ومتساوية في الطول بواسطة المسطرة او فرجال التقسيم وبعده الاجزاء المطلوبة ، ولتكن ثلاثة اجزاء ، شكل 5.3 (أ) .
اوصل نقطة اخر جزء في خط التقسيم مع نهاية المستقيم ثم ارسم خطوط موازية من نقط التقسيم لتحصل على تقسيم المستقيم AB الى ثلاثة اجزاء متساوية ، شكل 5.3 (ب) .



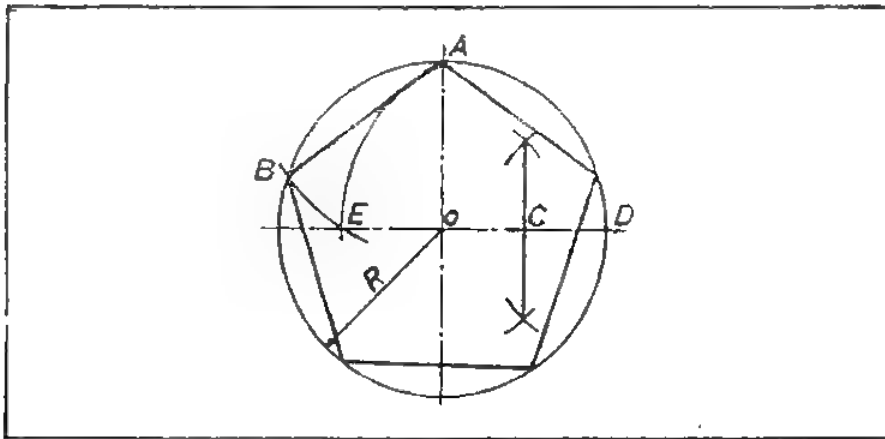
شكل 5.3 تقسيم مستقيم الى ثلاثة اجزاء متساوية .

5.5 رسم شكل خماسي داخل دائرة.

المعلوم : الدائرة المحيطية نصف قطرها R ، شكل 5.4.

المطلوب : رسم شكل خماسي داخل الدائرة .

عين منتصف نصف قطر الدائرة C (راجع الفقرة 5.2) ، ثم ركز الفرجال في النقطة C وافتح بقدر A C وارسم القوس A E ، ثم ركز الفرجال في النقطة A وافتح بقدر A E وارسم القوس E B ، وبالماسة A B قسم محيط الدائرة الى خسة اجزاء بواسطة الفرجال ثم اوصل نقاط التقسيم لتحصل على الشكل الخامس ، شكل 5.4 .



شكل 5.4 رسم شكل خماسي داخل دائرة .

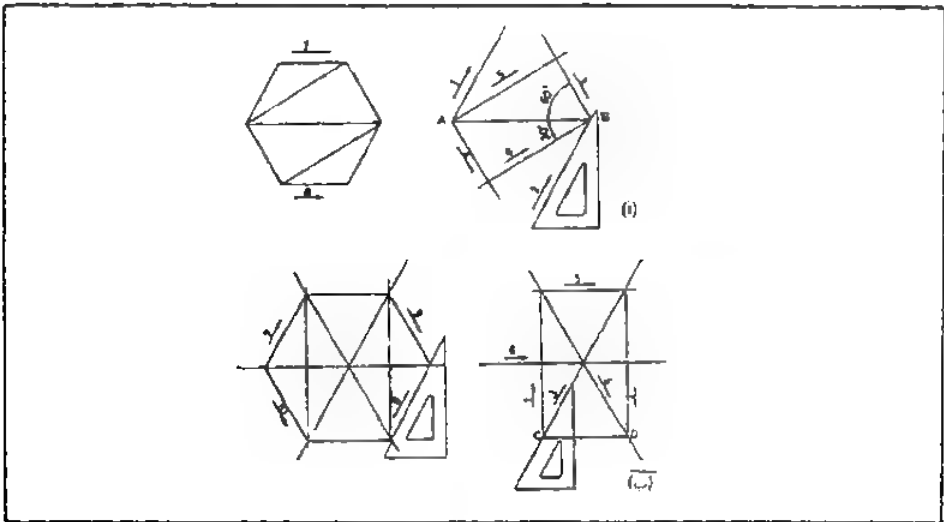
5.6 رسم شکل سداسي

المعلوم : طول الوتر AB أو طول الضلع CD ، شكل 5.5 .

المطلوب : رسم الشكل الداسي .

عند معرفة طول الوتر اتبع الخطوات المبينة في شكل 5.5 (أ) وعند معرفة

طول الضلع اتبع الخطوات المبينة في شكل 5.5 (ب) .



شكل 5.5 رسم شكل سداسي .

5.7 ' رسم شكل سداسي داخل دائرة نصف قطرها معلوم

المعلوم : الدائرة المحيطة نصف قطرها R .

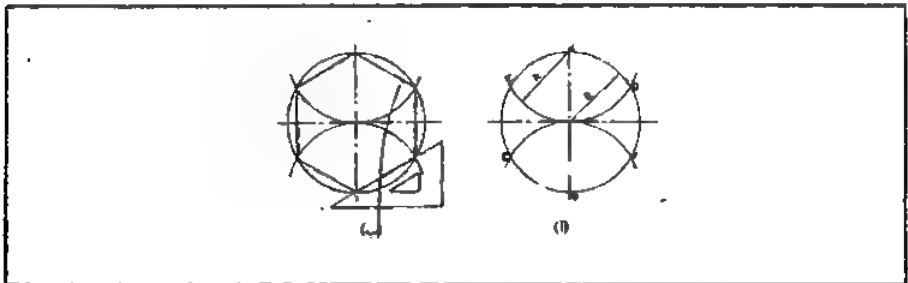
المطلوب : رسم شكل سداسي داخل الدائرة .

ارسم خطي مركز الدائرة من النقطتين A و B ارسم قوسين بنصف القطر

(R) بحيث يقطعان الدائرة في النقاط C D E F ، شكل 5.6 (أ) ،

ثم اوصل هذه النقاط كما مبين في شكل 5.6 (ب) لتحصل على الشكل

السداسي .



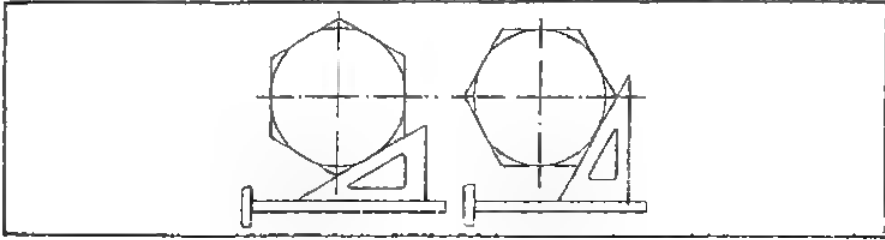
شكل 5.6 رسم شكل سداسي داخل دائرة .

5.8 رسم شكل سداسي خارج دائرة

المعلوم : الدائرة الداخلية ونصف قطرها R .

المطلوب : رسم شكل سداسي خارج الدائرة .

ارسم خطي مركز الدائرة . وباستعمال المثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$ مع مسطرة الحرف T- ارسم مماسات للدائرة كما موضح في شكل 5.7 لتحصل على الشكل السداسي المطلوب .



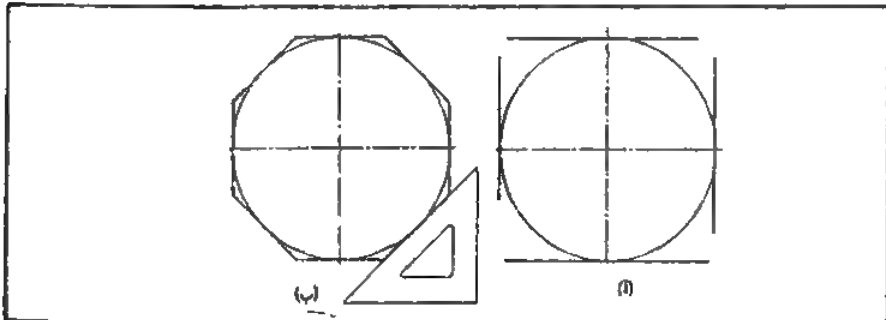
شكل 5.7 رسم شكل سداسي خارج دائرة .

5.9 رسم شكل ثماني خارج دائرة .

المعلوم : الدائرة الداخلية نصف قطرها R .

المطلوب : رسم شكل ثماني خارج الدائرة .

باستعمال مسطرة الحرف T- والمثلث ذو الـ 45° ارسم الاضلع الثمانية كعماسات للدائرة ، كما مبين في شكل 5.8 (أ) و (ب) .



شكل 5.8 رسم شكل ثماني خارج دائرة .

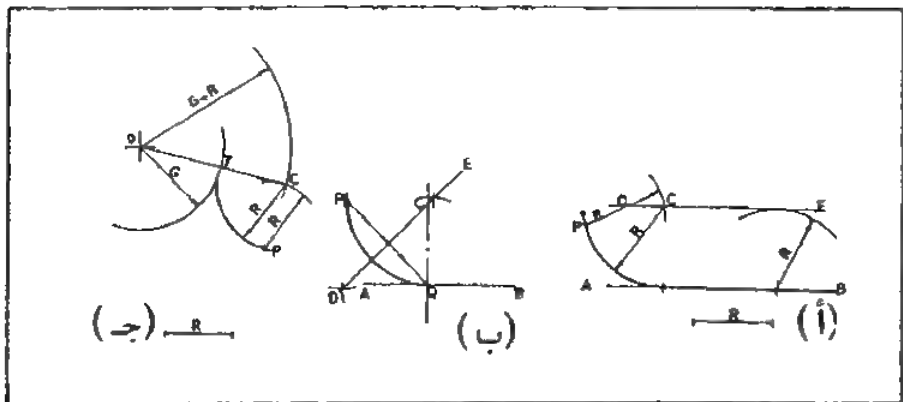
5.10 رسم قوس يمر من نقطة معينة .

أ - المعلوم : المستقيم AB ، النقطة P ، نصف القطر R ، شكل 5.9 (أ) .

المطلوب : رسم قوس بنصف القطر R يمر بالمستقيم AB ويمر بالنقطة P .
ارسم الخط الموازي DE للمستقيم AB على مسافة R منه . من النقطة P
ارسم قوس بنصف قطر R . نقطة تقاطع القوس مع الخط DE هي مركز
القوس المماس ، شكل 5.9 (أ) .

ب - المعلوم : المستقيم AB ، نقطة التماس Q ، النقطة P .
المطلوب : رسم قوس يمر بالمستقيم AB في النقطة Q ويمر بالنقطة P .
اوصل PQ ثم ارسم العمود المتصف DE (راجع فقرة 5.2) . من
النقطة Q اقم عمود على المستقيم AB . نقطة التقاطع C هي مركز القوس
المماس ، شكل 5.9 (ب) .

ج - المعلوم : القوس G من المركز Q ، النقطة P ، نصف القطر R .
المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R يمر من القوس G ويمر بالنقطة P .
ارسم قوس من النقطة P بنصف قطر R . ارسم قوس من النقطة Q بنصف
قطر $G + R$. ان نقطة تقاطع القوسين C هي مركز القوس المماس ، شكل
5.9 (ج) .



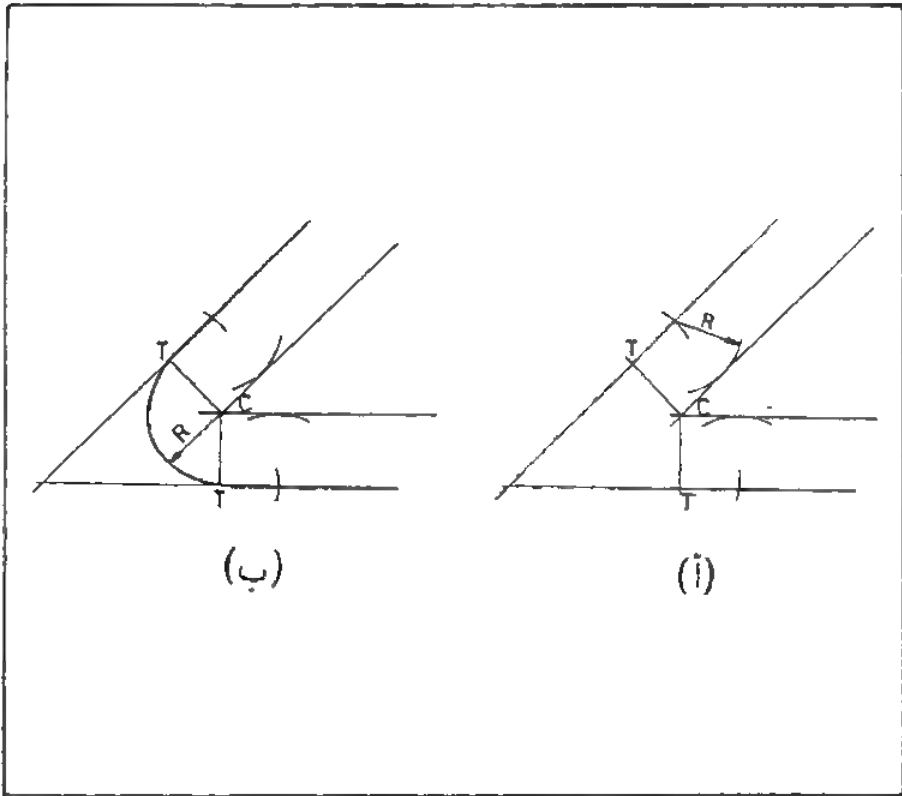
شكل 5.9 رسم قوس يمر من نقطة معينة .

5.11 رسم قوس بين مستقيمين متقاطعين .

المعلوم : مستقيمين متقاطعين . نصف القطر R

المطلوب : رسم قوس بنصف القطر R بين المستقيمين المتقاطعين

ارسم خطين موازيين للمستقيمين المتقاطعين وعلى مسافة R منها ، شكل 5.10 (i) . نقطة تقاطع الخطين هي مركز القوس المماس . من C أقم عمودين على المستقيمين لتحديد نقطتي التماس T ثم ارسم القوس المماس بنصف قطر R بين نقطتي التماس ، شكل 5.10 (ب) .

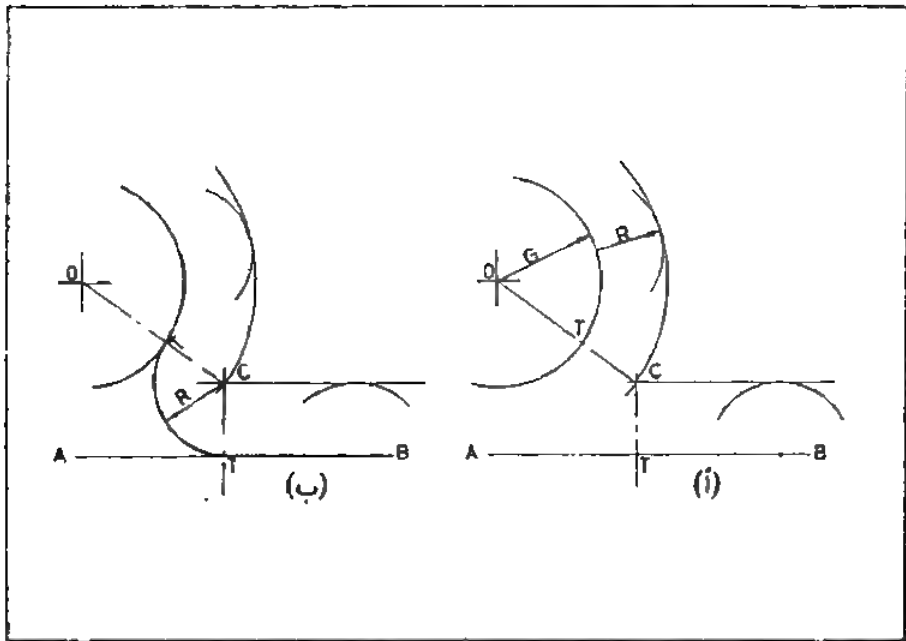


شكل 5.10 رسم قوس بين مستقيمين متقاطعين .

5.12 رسم قوس يس قوسا آخر وخط مستقيم .

المعلوم . قوس نصف قطره G ، الخط المستقيم AB ، نصف القطر R ، شكل 5.11 (أ) .

المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R يس القوس G والخط المستقيم AB .
 ارسم مستقيم موازي للمستقيم AB وعلى مسافة R منه ثم ارسم قوس موازي للقوس G وعلى بعد R منه ايضا . ان نقطة التقاطع C هي مركز القوس المماس ، شكل 5.11 (أ) . من C اقم عمود على المستقيم AB للحصول على نقطة التماس T معه ، اوصل المركزين O و C للحصول على نقطة التماس الثانية T . من المركز C ارسم القوس المماس بنصف القطر R بين نقطتي التماس ، شكل 5.11 (ب) .

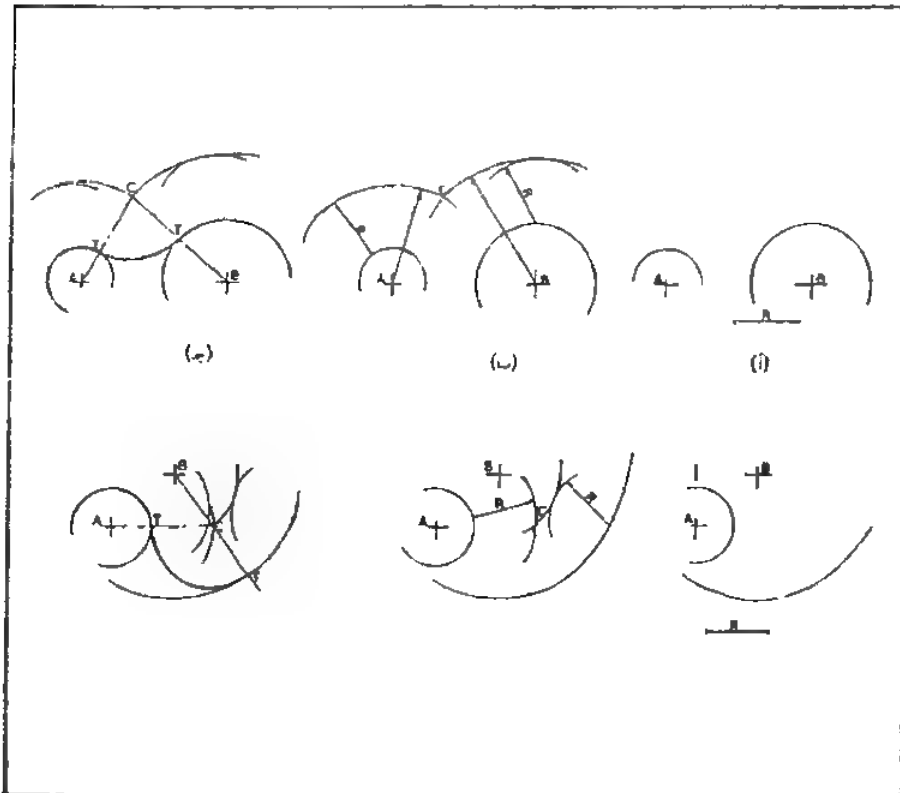


شكل 5.11 رسم قوس يس قوسا آخر وخط مستقيم .

5.13 رسم قوس یس قوسین آخرین .

المعلوم : القوسين ذو المركزين A و B ، نصف القطر R ، شكل 5.12 . (1)

المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R بين القوسين المعلومين .
 من المركزين A و B اسم قوسين موازيين للقوسين المعلومين ، وعلى بعد R منها ، شكل 5.12 (ب) ، ان نقطة تقاطع هذين القوسين هي مركز القوس المماس . اوصل المركزين A و C وكذلك B و C لتحصل على نقطتي التماس T ، ثم ارسم القوس المماس بين نقطتي التماس ، شكل 5.12 (جـ) .



شکل 5.12 رسم قوس میں قوسین آخرین .

5.14 البيضوي (Ellips) . البيضوي عبارة عن منحنى منلق يقع ضمن سطح مستوى ويتولد من حركة نقطة ، بحيث يكون مجموع المسافتين من تلك النقطة الى نقطتين معلومتين هما F_1 و F_2 (تسمى البؤرة) كمية ثابتة . ان هذه الكمية تساوي طول المحور الكبير ، شكل 5.13 .

ان المحور انصغير هو خط عمود على المحور الكبير ومار بالمركز .

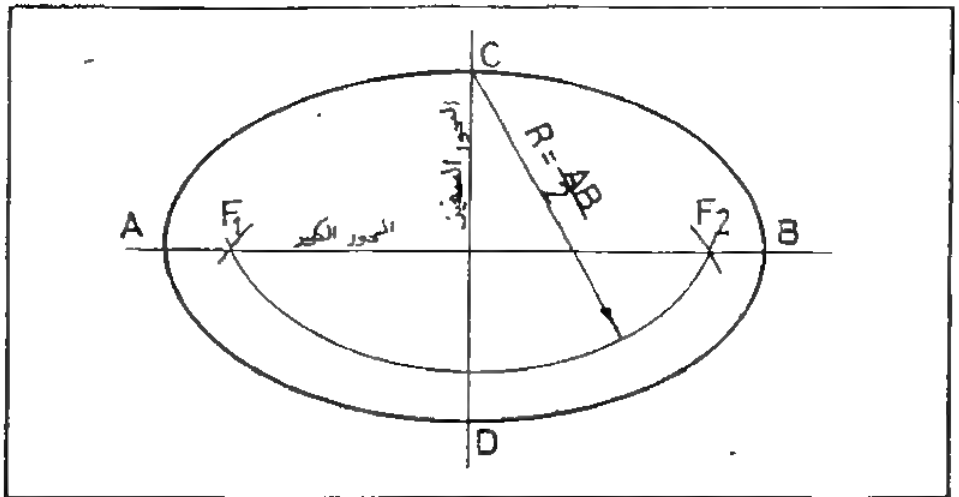
لتعيين البؤرة يقطع المحور الكبير بقوس دائري نصف قطره يساوي نصف المحور الكبير ومركزه احدى نهايتي المحور الصغير .

معادلة البيضوي في حالة تطابق مركز البيضوي مع نقطة تقاطع الاحداثين X و Y هي :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

حيث ان a و b هما بعدا تقاطع البيضوي مع X و Y .

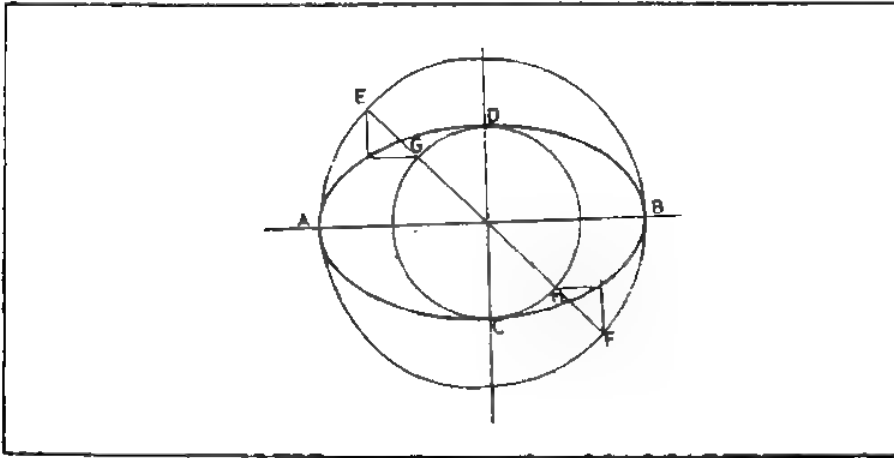
ان البيضوي هو من اكثر المنحنيات المستعملة في الرسم الهندسي بعد القوس الدائري ، لذا من الضروري معرفة طريقة رسمه . وتوجد طرق مختلفة لرسم البيضوي ، منها طريقة تقريبية باستعمال الاقواس الدائرية .



شكل 5.13 البيضوي .

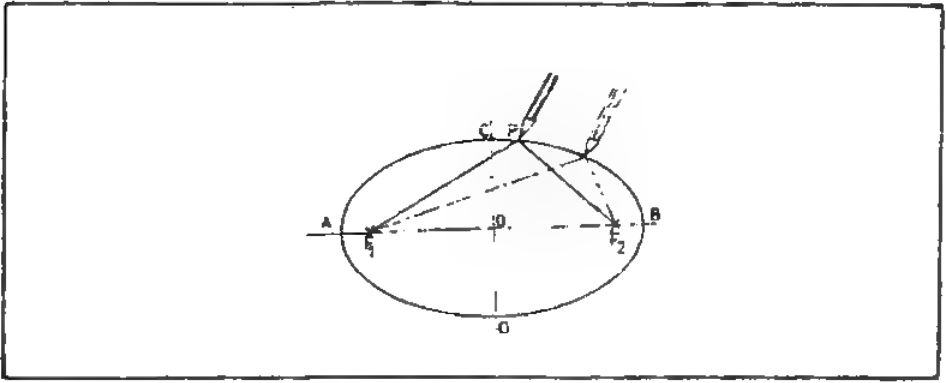
5.15 رسم البيضوي بطريقة الدوائر المتمركزة.

أرسم دائرتين من مركز البيضوي ، قطريهما يساوي طول المحور الصغير والمحور الكبير للبيضوي . ان رسم اي خط مستقيم يمر بالمركز ، مثل EF يقطع كلا من الدائرتين في نقطتين مثل E و F ، G و H من E و F ارسم خطين موازيين للمحور الصغير CD ، ومن G و H ارسم خطين موازيين للمحور الكبير AB . ان نقطتي تقاطع هذه الخطوط تعين نقطتين للبيضوي ، شكل 5.14 . وتكرار هذه العملية يمكن الحصول على مجموعة نقاط تغطي عند توصلها البيضوي المطلوب .



شكل 5.14 رسم البيضوي بطريقة الدوائر المتمركزة .

5.16 رسم البيضوي بطريقة الخيط والمسار . تستند هذه الطريقة على تعريف البيضوي (الفقرة 5.14) ، وتشتمل عادة للاشكال الكبيرة . ثبت مسارين في بؤرتي البيضوي ، ثم اربط بينهما خيط طوله يساوي طول المحور الكبير . شد الخيط بواسطة قلم كما في شكل 5.15 . ارسم نقطة مثل P لتكون احدى نقاط البيضوي . وعند حركة القلم مع الخيط نحصل على البيضوي الكامل .

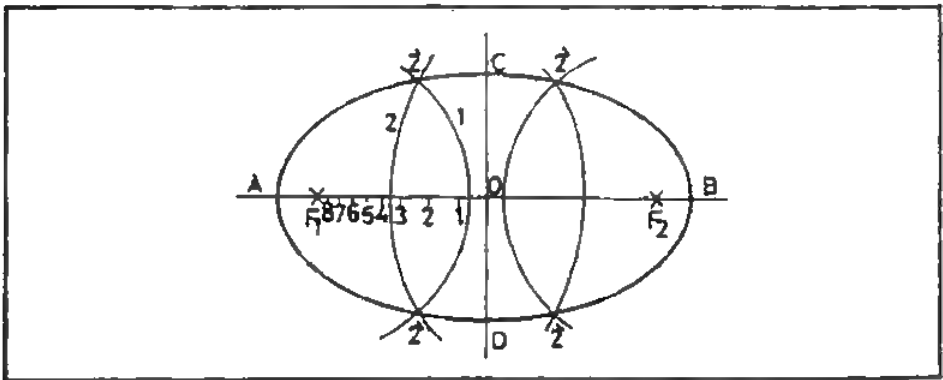


شكل 5.15 رسم البيضوي بطريقة الخيط والمسار.

5.17 رسم البيضوي من القطر الكبير ونقطتي البؤرة . علم عدد من النقاط على القطر الكبير من المركز والبؤرة . يفضل ان تكون النقاط القريبة من البؤرة على مسافات متقاربة أكثر . شكل 5.16 . ان كل نقطة من هذه النقاط تعطي اربعة نقاط للبيضوي كما يلي ، شكل 5.16 :

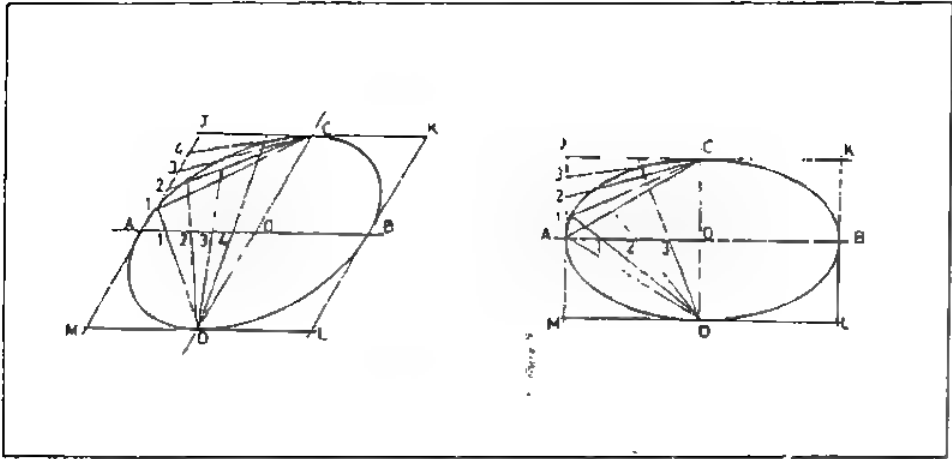
ابدأ بالرسم من اية نقطة ، لنكن النقطة 2 . ركر المرحال في البؤرة F_1 وارسم قوس ينصف قطر A_2 (الماسة بين النقطة 2 ونهاية القطر الكبير) ثم ارسم من البؤرة F_2 قوس بنفس البعد . ارسم قوس من البؤرتين F_1 و F_2 ينصف قطر B_2 . ان نقاط تقاطع هذه الاقواس تعطي اربعة نقاط للبيضوي ، شكل 5.16 .

كرر هذه العملية بالنسبة للنقاط الاخرى ، ثم اوصل نقاط البيضوي .



شكل 5.16 رسم البيضوي من القطر الكبير ونقطتي البؤرة .

5.18 رسم البيضوي داخل متوازي الاضلع . قسم الماسة AO و AJ الى نفس العدد من الماسات المتساوية ، شكل 5.17. من النقطتين C و D ارسم خطوط رفيعة تمر بهذه النقط . ان نقاط تقاطع الخطوط المارة بنفس الارقام هي نقاط للبيضوي . كرر العملية للانسام الباقية من البيضوي ثم اوصل النقاط



شكل 5.17 رسم البيضوي داخل متوازي الاضلع.

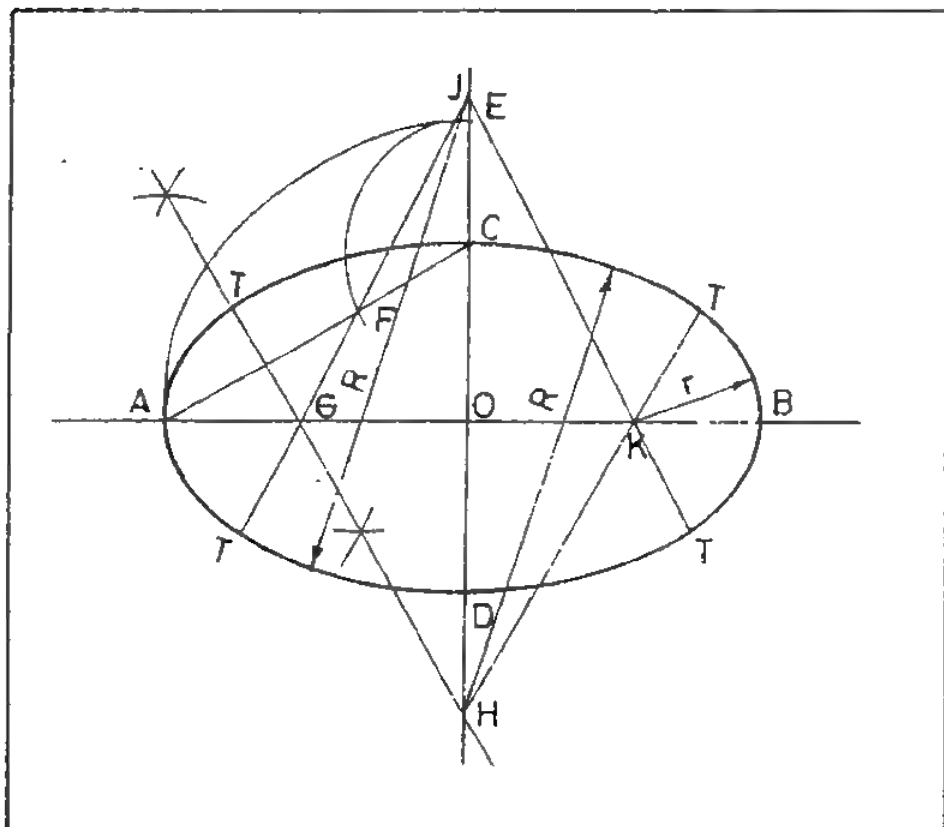
5.19 طريقة تقريبية لرسم البيضوي . لكثير من الاغراض يمكن الاكتفاء بطريقة تقريبية لرسم البيضوي باستعمال الفرجال كما يلي (تسمى هذه الطريقة بطريقة المراكز الاربعة) : ارسم قطري البيضوي AB و CD ثم اوصل AC, شكل 5.18.

حدد الماسة CF على الخط AC بحيث تساوي نصف الفرق بين القطر الكبير والقطر الصغير ، اي :

$AO - CO = CF$. ويمكن عمل ذلك برسم قوس من المركز بنصف

القطر AO بحيث يقطع امتداد القطر الصغير في النقطة E . ارسم قوس من C بنصف القطر CE ليقطع المستقيم AC في F . ارسم العمود النصف للمستقيم AF . ان نقطتي تقاطع العمود G و H مع القطر الكبير وامتداد القطر الصغير هما مركزي لقوسين من البيضوي . ويمكن الحصول على المركزين الاخرين J و K باخذ $OK = OG$ و $OJ = OH$.

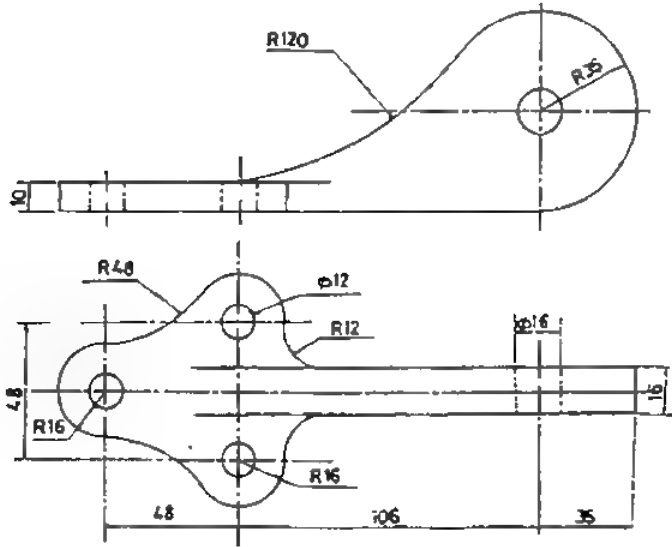
من المراكز الاربعة ، ارسم اقواس دائرية بنصف قطر R و r . لزيادة دقة الرسم ، يمكن تحديد نقاط التماس T التي تقع على امتداد الخطوط الواصلة بين مراكز الاقواس .



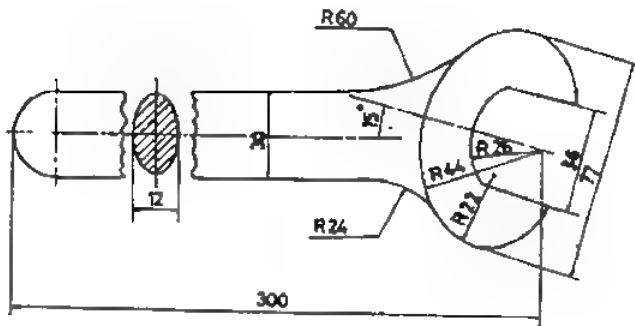
شكل 5.18 طريقة المراكز الاربعة لرسم البيضوي .

5.20 تمرين في رسم الاشكال الهندسية

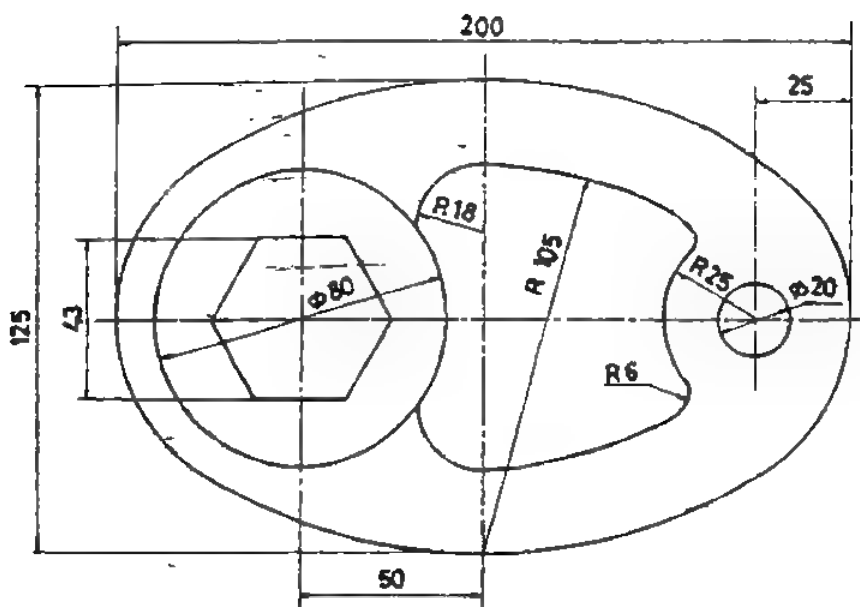
رسم التمرين 5.1 الى 5.6 مع العناية التامة بدقة الرسم لاحظ نقاط التماس وتجنب اظهار تنوعات مشوهة للرسم عند هذه النقاط .



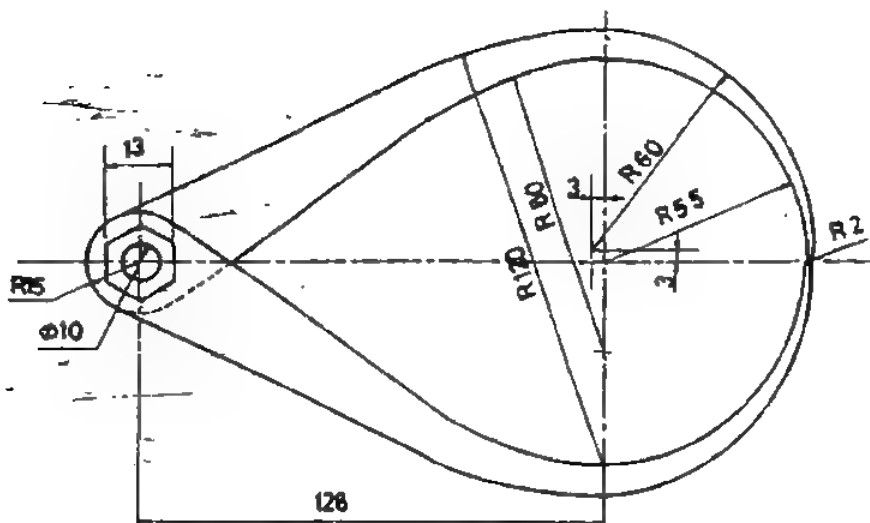
تمرين 5.1



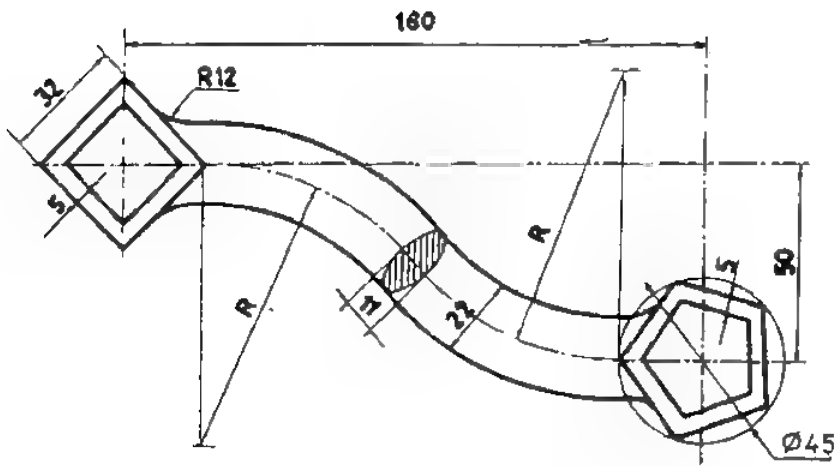
تمرين 5.2



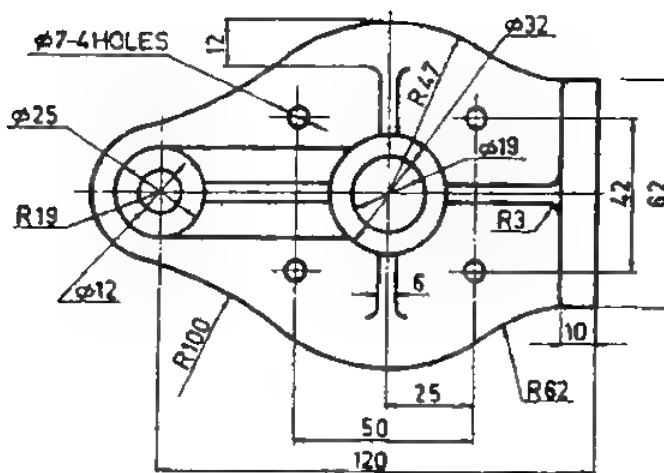
5.3 تصویر



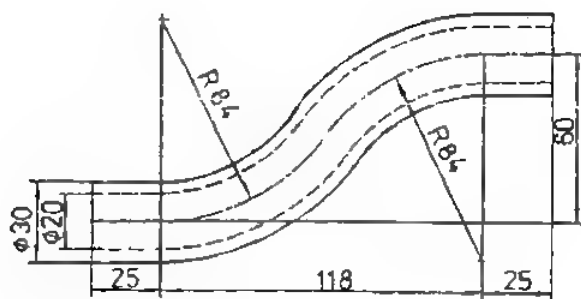
5.4 تصویر



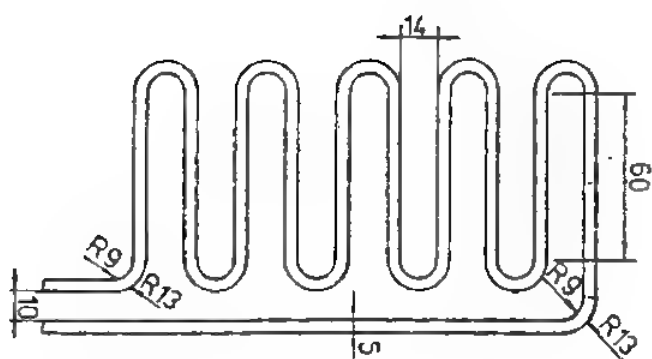
5.5 تقریریں



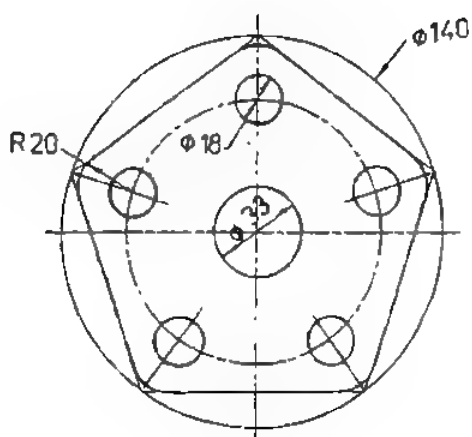
5.6 تمرین



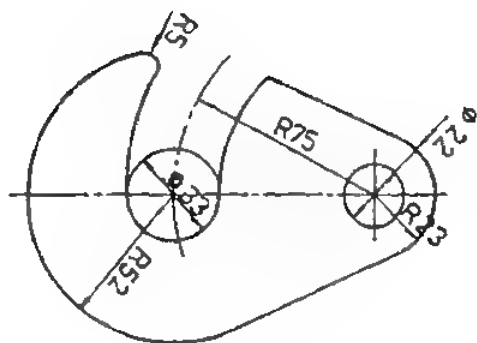
نمود 5.7



نمود 5.8



نمود 5.9



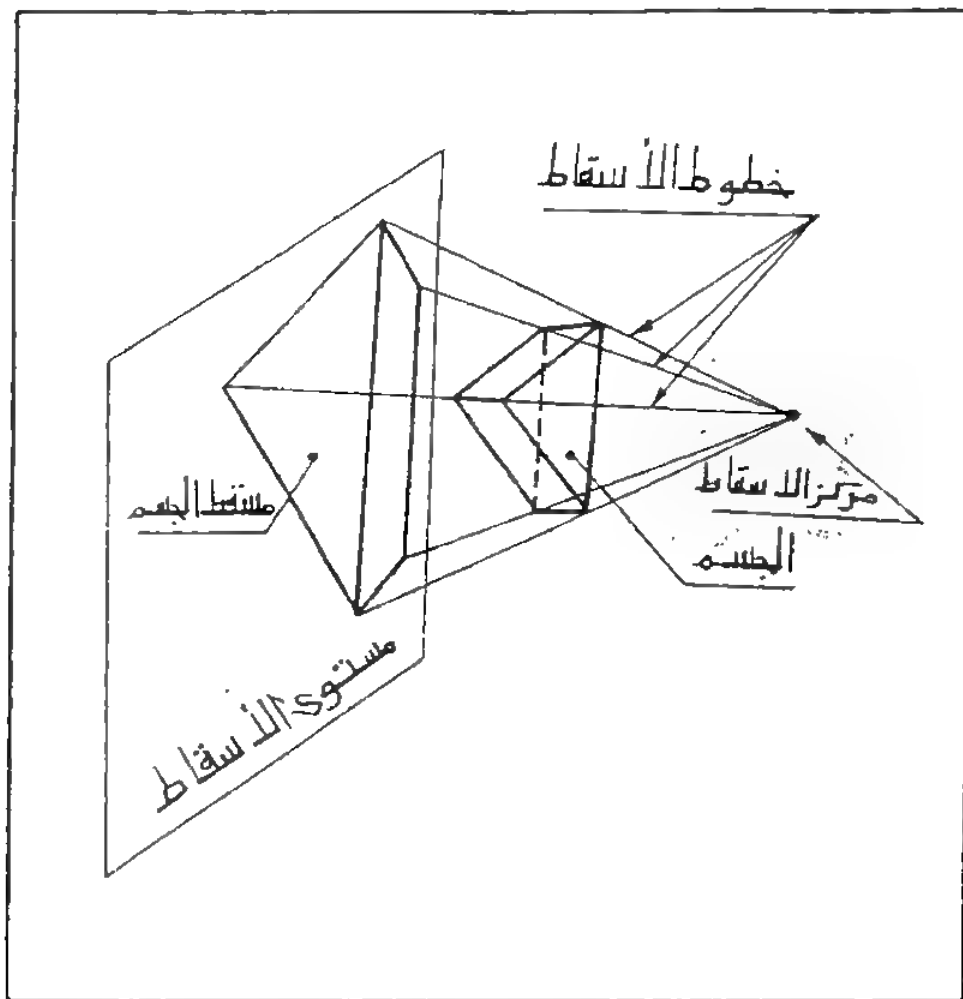
نمود 5.10

6

نظرية الإسقاط

6.1 مقدمة . يواجه المهندس مهمة تمثيل الاجسام ذات الابعاد الثلاثة على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط . ولكي يعطي رسمة توضيحا كاملا ومفهوما لشكل الجسم وابعاده يجب اتباع طرق واساليب معينة ، على ان تكون هذه الطرق مثبتة بموجب قواعد محددة وموحدة . واساس قواعد الرسم الهندسي هو الاسقاط .

6.2 نظرية الإسقاط . الإسقاط هو طريقة لتمثيل الاجسام على سطح مستوى ، وذلك بتصور نقطة في الفضاء تسمى مركز الإسقاط (Point Station) وامرار خطوط تسمى بخطوط الإسقاط (Projection Lines) من مركز الإسقاط الى نقاط الجسم المختلفة ، فعند تقاطع هذه الخطوط مع مستوى يسمى به مستوى الإسقاط (Plane of Projection) نحصل على شكل يسمى به مسقط الجسم (View of the object) ، شكل 6.1 .

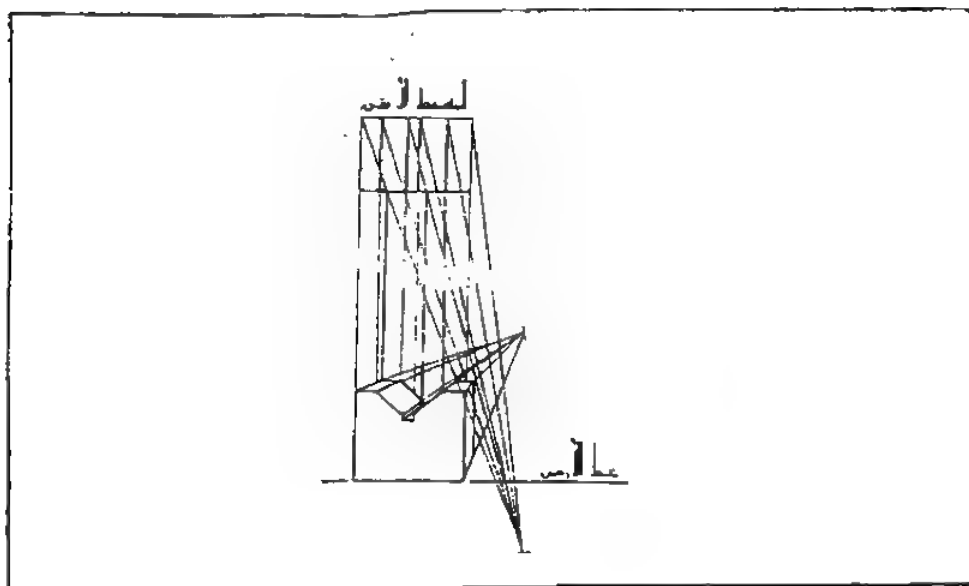


شكل 6.1 الإسقاط

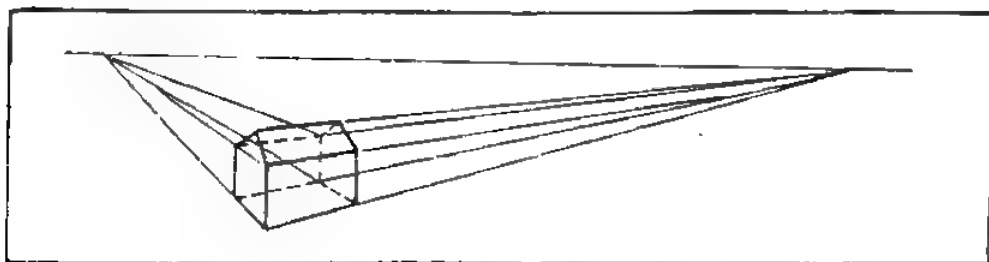
6.3 طرق الإسقاط . بموجب نظرية الإسقاط توجد مالا نهاية من الاحتمالات لرسم مقطع احسم ، فمثلا تغيير وضعية الجسم بالنسبة الى خطوط الإسقاط ومستوى الإسقاط وتغيير اتجاه مستوى الإسقاط او موقع مركز الإسقاط يؤدي الى ماقط بأشكال مختلفة . ولتحديد هذه الاحتمالات الكثيرة فقد صنف طرق خاصة للإسقاط يتم بموجبها رسم الاجسام بشكل موحد .

توجد طريقتان للإسقاط حسب موقع مركز الإسقاط .
 فاذا وقع مركز الإسقاط على بعد نهائي نحصل على الإسقاط المنظور (Perspective Projection) ، اما اذا كان موقع مركز الإسقاط في اللانهاية فأن خطوط الإسقاط تصبح متوازية مع بعضها ويسمى الإسقاط بالإسقاط المتوازي (Parallel Projection) .

يوجد غطتان للإسقاط المنظور وهما الإسقاط المنظور المتوازي (Parallel Perspective) وذلك عندما تكون احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الإسقاط ، شكل 6.2 ، والإسقاط الزاوي (Angular Projection) عندما تكون أوجه الجسم الرئيسية مائلة مع مستوى الإسقاط ، شكل 6.3 .



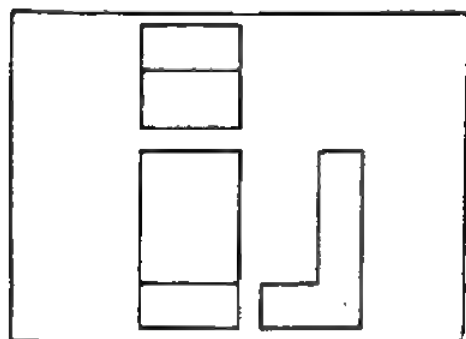
شكل 6.2 الإسقاط المنظور المتوازي .



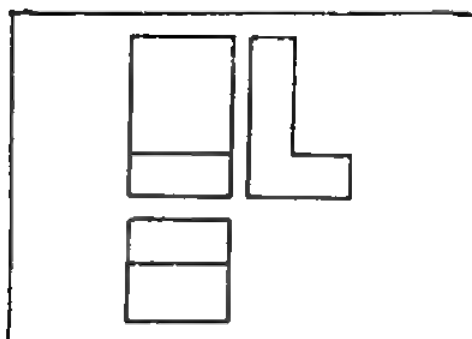
شكل 6.3 الاسقاط الزاوي .

اما الاسقاط المتوازي فيمكن ان يتم بأحدى طريقتين :
 أولاً : الاسقاط المتعامد (Orthographic Projection) وذلك اذا كانت خطوط الاسقاط عمودية على مستوى الاسقاط .
 ثانياً : الاسقاط المائل (Oblique Projection) اذا كانت خطوط الاسقاط مائلة بالنسبة الى مستوى الاسقاط .
 يتغير شكل المسقط في الاسقاط المتعامد حسب وضعية الجسم بالنسبة الى مستوى الاسقاط ، فاذا كانت احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط نحصل على نظام المساقط المتعدده (Multiview Projection) ، ويمكن ان يتم بأحدى طريقتين :

الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى (First Angle Projection) ، شكل 6.4 ، والاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة (Third Angle Projection) ، شكل 6.5 .



شكل 6.5 الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة .



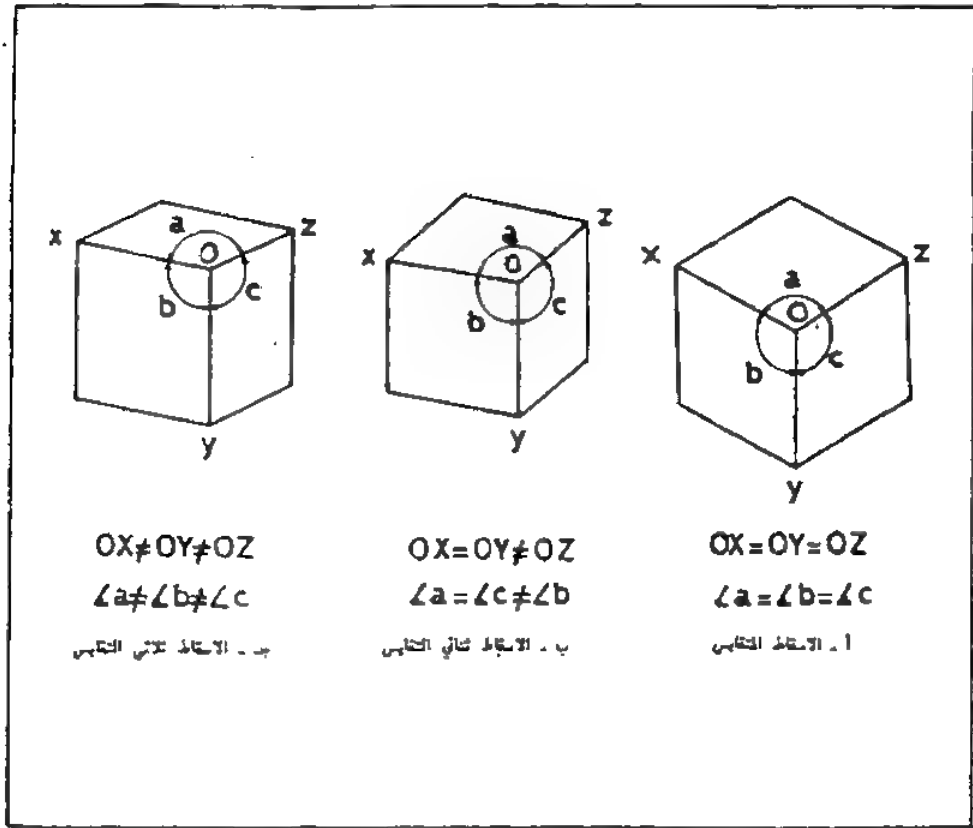
شكل 6.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .

إذا كانت أوجه الجسم الرئيسية مائلة بالنسبة إلى مستوى الإسقاط فنحصل على الإسقاط الإحداثي (Axonometric Projection) وتوجد ثلاثة أنواع منه وهي :

١ - الإسقاط المتقايس (Isometric Projection) عندما تكون المحاور متساوية في القياس ، شكل 6.6 (أ) .

٢ - الإسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection) عندما يكون محوران فقط متساويان في القياس ، شكل 6.6 (ب) .

٣ - الإسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) عندما تكون المحاور الثلاثة غير متساوية في القياس ، شكل 6.6 (ج) .

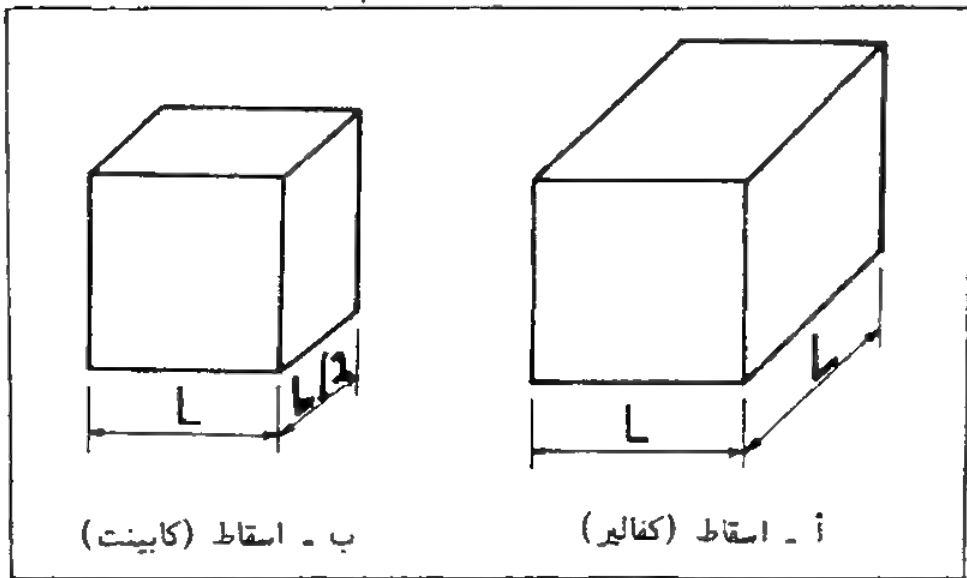


شكل 6.6 الإسقاط الإحداثي .

اما بالنسبة للاسقاط المائل فقد اشترط ان تكون فيه احدى اوجه الجسم موازية لمستوى الاسقاط وتتمعمل الطريقتان التاليتان :

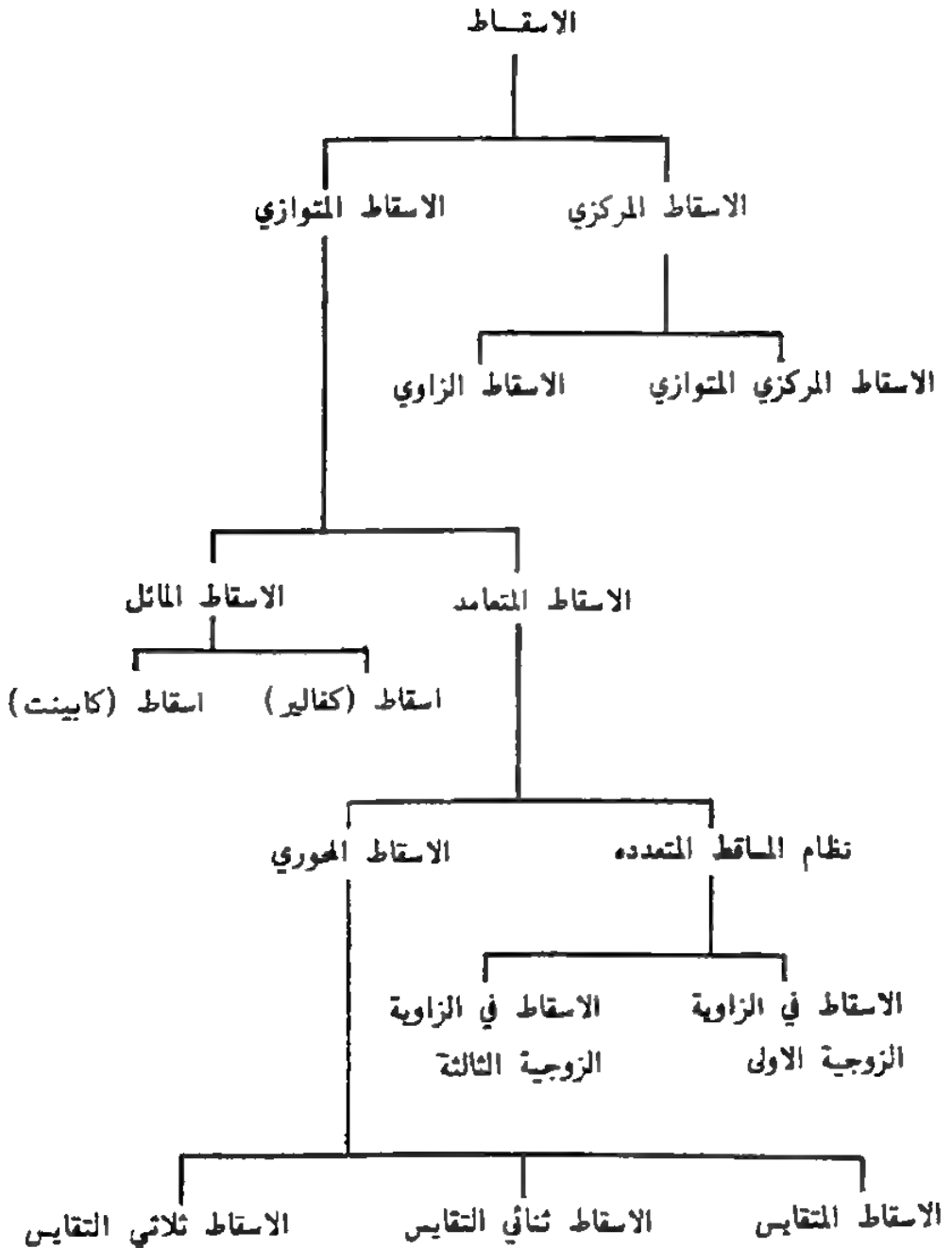
- اسقاط (كفالير Cavalier Projection) ، شكل 6.7 (أ) .

- اسقاط (كابينت Cabinet Projection) ، شكل 6.7 (ب) .



شكل 6.7 الاسقاط المائل .

ويمكن تصنيف طرق الاسقاط المختلفة كما يلي :



7

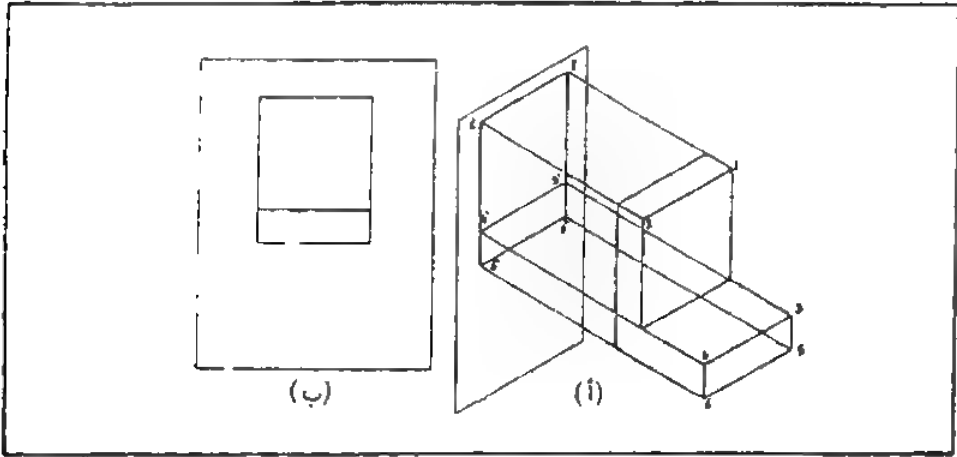
نظام

المساقط المتعددة

7.1 مقدمة . يجب ان يتوفر في الرسم الذي يتعمل في الانتاج شرط تمثل الأجسام بأشكالها وأبعادها الحقيقية دون تحريف وان يعطي الوصف الكامل للجسم . فإذا كان الجسم يحوي على شكل مربع او دائري يجب ان يكون رسم الشكل ايضا مربعا او دائريا . وإذا راجعنا طرق الاسقاط المختلفة نلاحظ ان احسن الطرق التي تفي بهذه الشروط هي نظام الرسم ذو المساقط المتعددة ، لذا فهو يتعمل بكثرة في الرسم الهندسي .

7.2 مبدأ رسم المقط .

لرسم مقط جسم معين في نظام المايط المتعددة نتصور الجسم موضوع على مافة من مستوى الاسقاط بحيث يكون احد اوجهه الرئيسية موازيا الى هذا المستوى ثم نتصور ان خطوط الاسقاط التي تكون متوازية مع بعضها وعمودية على مستوى الاسقاط تمر خلال نقاط الجسم مثل 1 و 2 و 3 و 4 ، ، ، ، ، شكل 7.1 (أ) ، وهذه الخطوط تقطع مستوى الاسقاط في نقاط مثل 1' و 2' و 3' و 4' ، ، ، ، ، ان هذه النقاط تمثل مقط الجسم . واذا انطبق مستوى الاسقاط مع مستوى ورقة الرسم نحصل على شكل 7.1 (ب) .

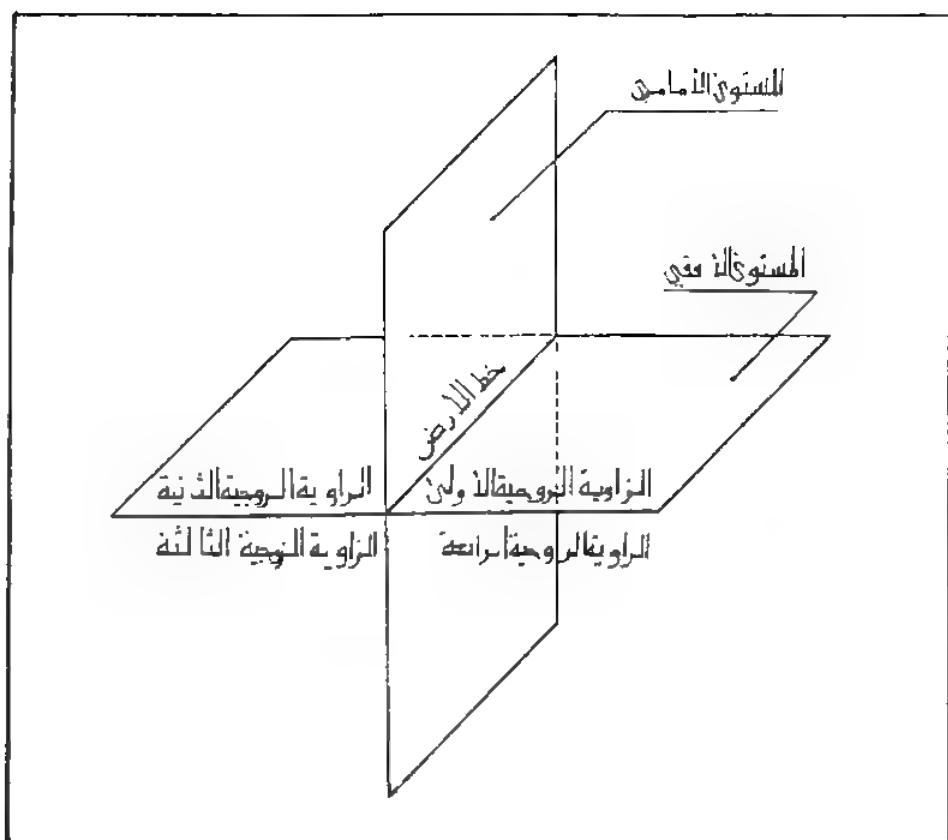


شكل 7.1 طريقة رسم المقط في نظام المايط المتعددة .

7.3 الاسقاط على مستويين متعامدين . بما ان لكل جسم ثلاثة ابعاد فان رسم مقط واحد في مستوى الاسقاط لا يكفي لتوضيح ابعاده كاملة ، لان للمستوى بعدين فقط . ولتوضيح جميع معالم الجسم يمكن رسم عدة مقاط من اتجاهات مختلفة . والاسلوب المتبع في الرسم الهندسي هو الاسقاط على مستويين اساسيين متعامدين ، مستوى موازي للافق ويسمى بالمستوى الافقي ، ومستوى عمودي عليه ويسمى بالمستوى الرأسي ، وهذان المستويان يقسمان الفراغ المحيط بهما الى اربع زوايا زوجية ، الزاوية الاولى منها تسمى بالزاوية الزوجية الاولى ، والثانية بالزاوية الزوجية الثانية وهكذا كما موضح في شكل 7.2 ، ويسمى خط تقاطع المستويين بخط الارض . ولرسم اي جسم تتبع مايلي :

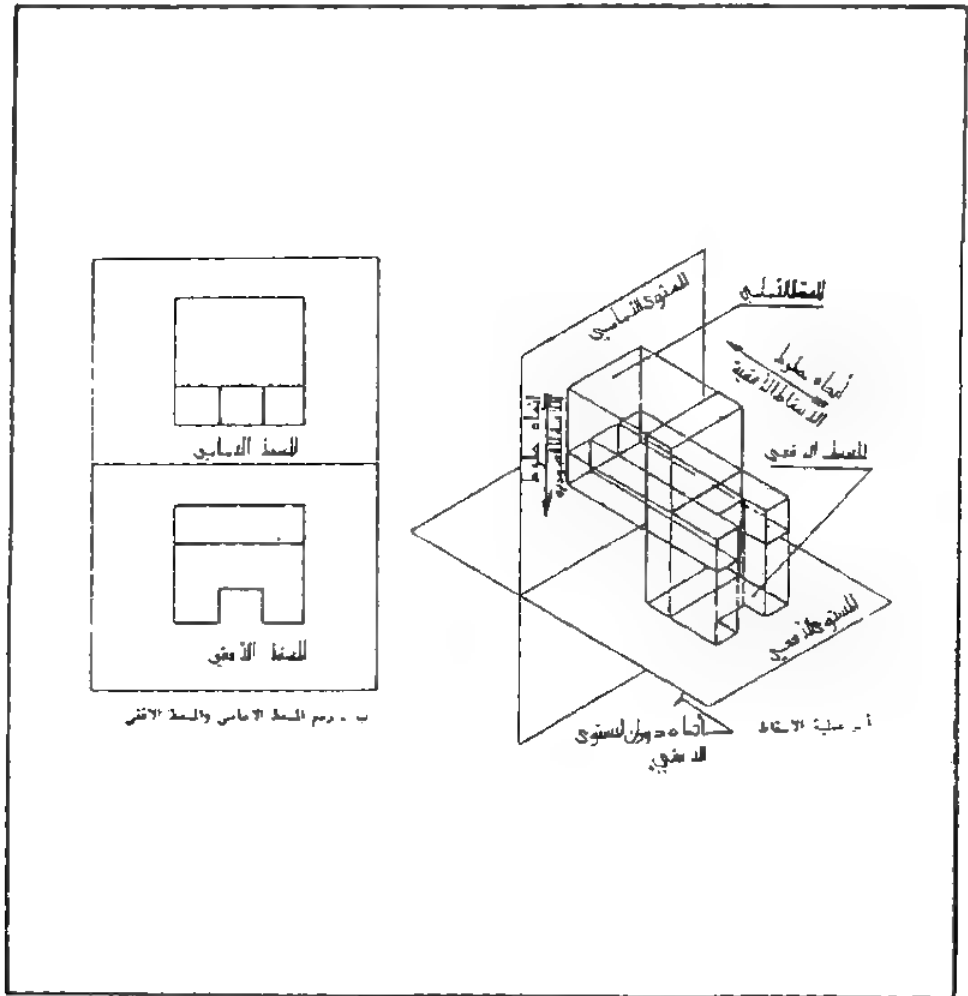
تصور الجسم موضوع في احدى الزوايا الزوجية وواجهه الرئيسة موازية للمستويين المتعامدين ثم نزل مقطعي الجسم في هذين المستويين كما مر سابقا (لاحظ الفقرة 7.2) على ان تكون خطوط الاسقاط العمودية واردة من الاعلى وخطوط الاسقاط الافقية واردة من اليمين .

نثبت المستوى الرأسي ونترك المستوى الافقي يدور حول خط الارض باتجاه عقرب الساعة الى ان ينطبق مع المستوى الرأسي ، اي يقع المستويان المتعامدان في مستوى واحد ويقع المقتطان المرسومان في هذا المستوى . ان المقت المرسوم في المستوى الرأسي يسمى بالمقت الرأس او المقت الامامي ، والمقت المرسوم في المستوى الافقي يسمى بالمقت الافقي . وهكذا يتحقق تمثيل الجسم الذي له ثلاثة ابعاد على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط مع الاحتفاظ بالشكل الحقيقي للجسم دون تغير .

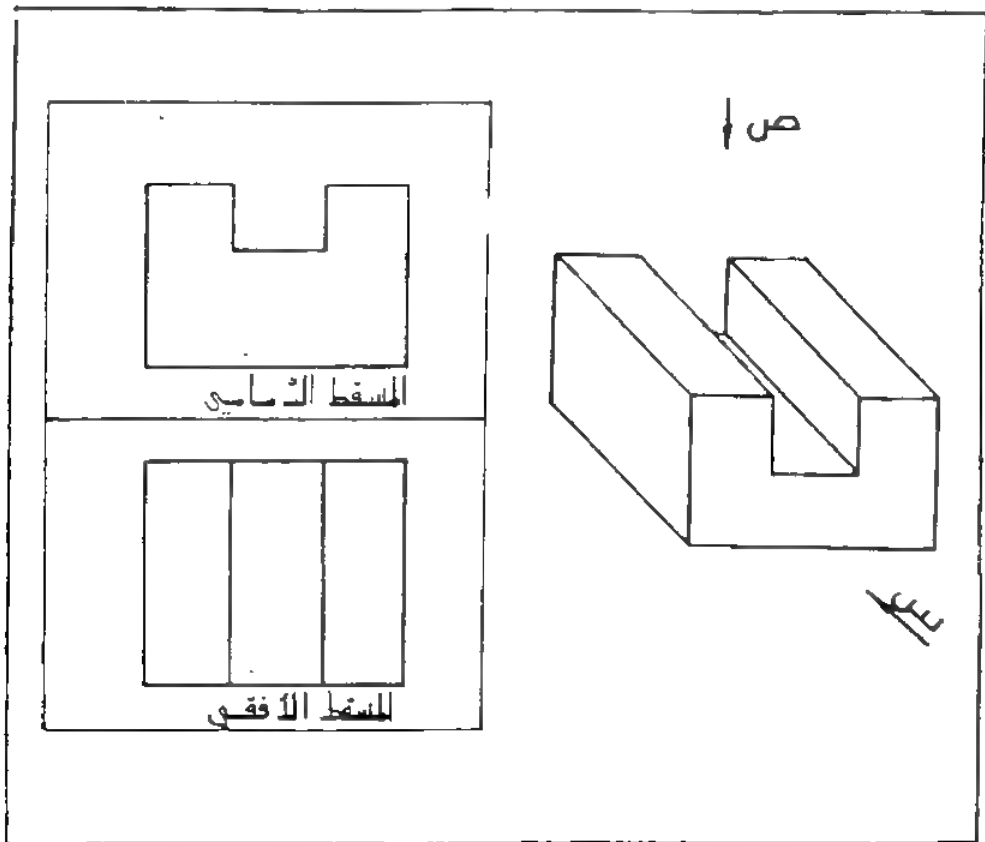


شكل 7.2 المستويان المتعامدان والزوايا الزوجية الاربعه .

7.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى (First Angle Projection).
 يسمى الاسقاط بالاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى اذا وضعنا الجسم في هذه
 الراوية من الزوايا الزوجية الاربعة ، واجرينا عملية الاسقاط كما مر سابقاً (لاحظ
 شكل 7.3) . ويمكن تصور العملية كما يلي شكل 7.4 ، . ننظر من امام الجسم
 (الاتجاه س) ثم نرسم مانراه لنحصل على المقط الامامي ، ثم ننظر من اعلى
 الجسم (الاتجاه ص) لنرسم المقط الافقي الذي يكون موقعه تحت المقط الامامي .



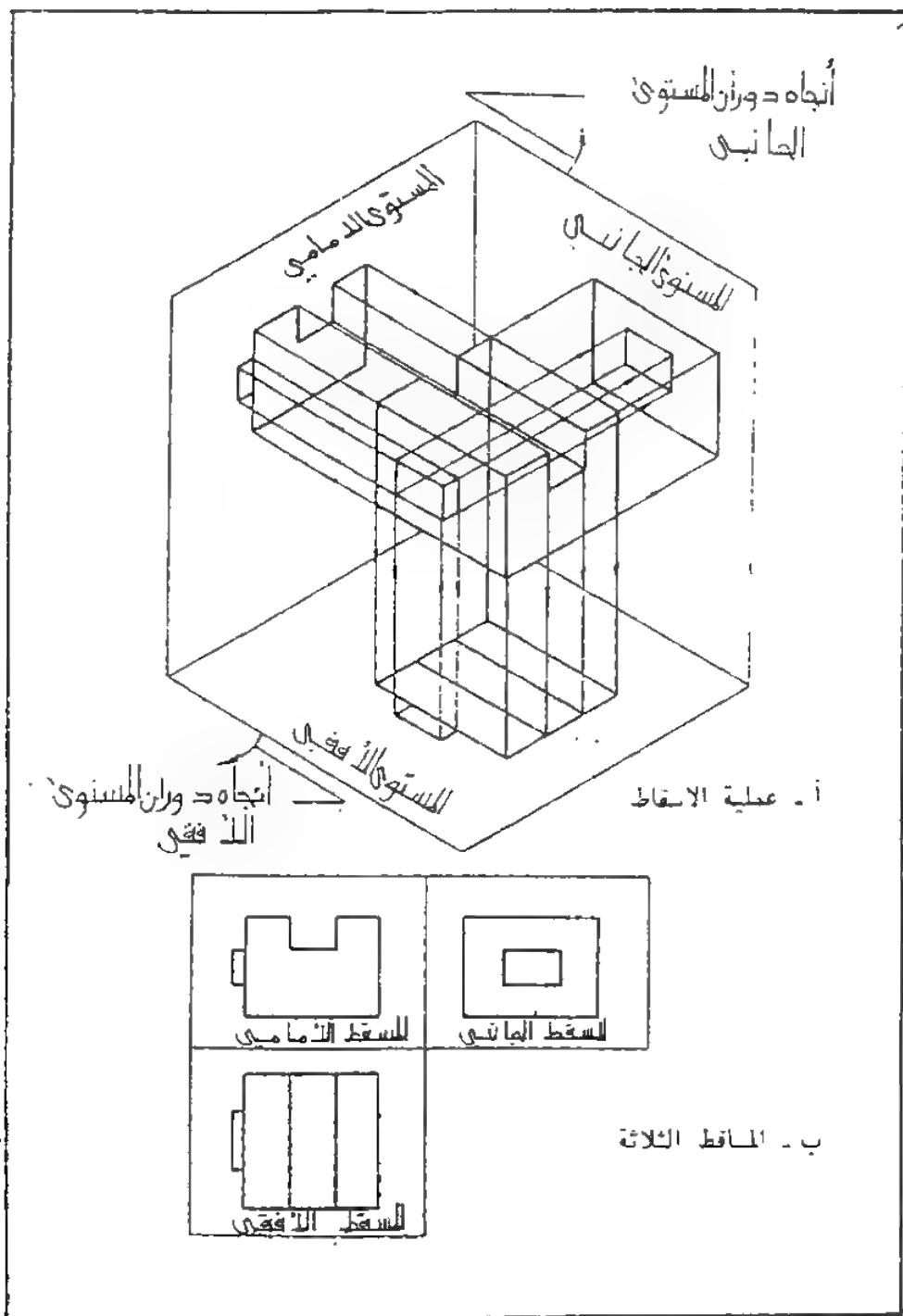
شكل 7.3 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .



شكل 7.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى - اتجاه النظر الى الجسم .

7.5 الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة (Third Angle Projection).
 يتم الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة بتصور الجسم موضوع في هذه الزاوية ورسم
 المقاط بنفس المبادئ المتبعة في الفقرة 7.3 ، اي بتصور خطوط الاسقاط
 العمودية واردة من الاعلى وخطوط الاسقاط الافقية من اليمين وتثبيت المستوى
 الرأسي مع دوران المستوى الافقي باتجاه عقرب الساعة الى ان ينطبق مع المستوى
 الرأسي ، شكل 7.5 (أ). ان موقع المسقط الافقي في هذا النظام يكون فوق
 المسقط الامامي ، شكل 7.5 (ب).

اما الاسقاط في الزاوية الزوجية الثانية او الزاوية الزوجية الرابعة فهو غير
 متبع لان المسقط الامامي والمسقط الافقي ينطبقان مع بعضهما عند دوران المستوى
 الافقي بالاتجاه المثبت سابقا ، وهذا يؤدي الى ارباك الرسم وعدم فهمه .



شكل 7.6 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى - رسم ثلاثة ماقط

7.7 رسم المايط التة لاحتظنا سابقا كيفية رسم مسقطين او ثلاثة ماقط لتوضيح الجسم ، واهيانا ولبعض الاجسام المقدة ، نحتاج لتوضيح اكثر ، وذلك لمنع الالتباس او الغموض ، لذا نرسم ماقط اخري من اتجاهات مختلفة للجسم . وعلى العموم ، يمكن رسم ستة ماقط لكل جسم وذلك بتصوير الجسم موضوعاً داخل مكعب ثم اسقاط اوجه الجسم على السطوح الستة للمكعب ، شكل 7.7 ، وعند فتح هذه الاسطح ، شكل (أ) ، نحصل على ستة ماقط للجسم مرتبة كما في شكل (ب) وهذه المايط تسمى :

- المقط الرأسي او المقط الامامي (Front View)

- المقط الخلفي (Rear View)

- المقط الافقي (Top View)

- المقط الافقي من الاسفل (Bottom View)

- المقط الجانبي الايسر او المقط الجانبي (Side View)

- المقط الجانبي الايمن (Right Side View)

والان يمكن بسهولة تعيين وملاحظة وجود علاقة بين المايط كما يلي، شكل 7.7 :

أ - يكون المقط الامامي والمقط الافقي في خط رأسي واحد بحيث يكون طول المايطين واحد .

ب - يكون المقط الامامي والمقط الجانبي في خط افقي واحد بحيث يكون ارتفاع المايطين واحد .

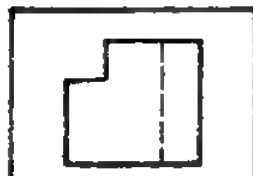
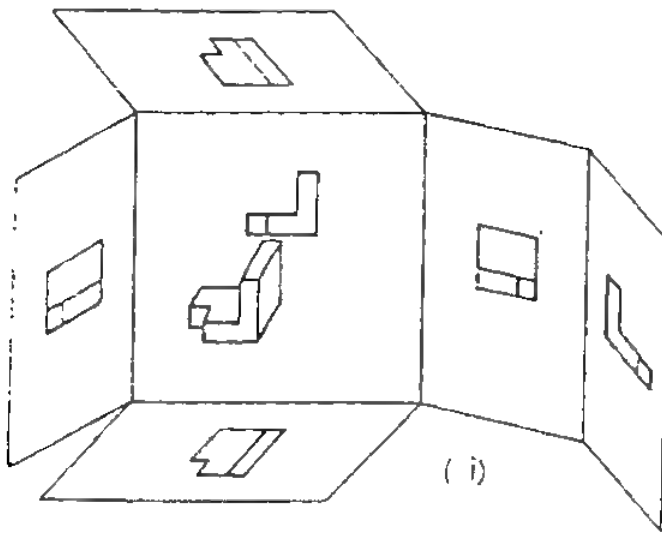
ج - عرض المقط الافقي يساوي عرض المقط الجانبي .

د - الخط الموازي لمستوى الاسقاط يظهر بطوله الحقيقي عند اسقاطه على هذا المستوى .

هـ - الخط العمودي على مستوى الاسقاط يظهر كنقطة عند اسقاطه على هذا المستوى .

و - الطح الموازي لمستوى الاسقاط يظهر بشكله الحقيقي عند اسقاطه على هذا المستوى .

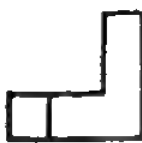
ز - الطح العمودي على مستوى الاسقاط يظهر كخط عند اسقاطه على هذا المستوى .



المقط الافقي من الاسفل



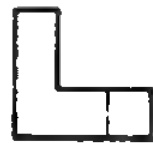
المقط الجانبي الايمن



المقط الامامي



المقط الجانبي



المقط الخلفي



المقط الافقي

(ii)

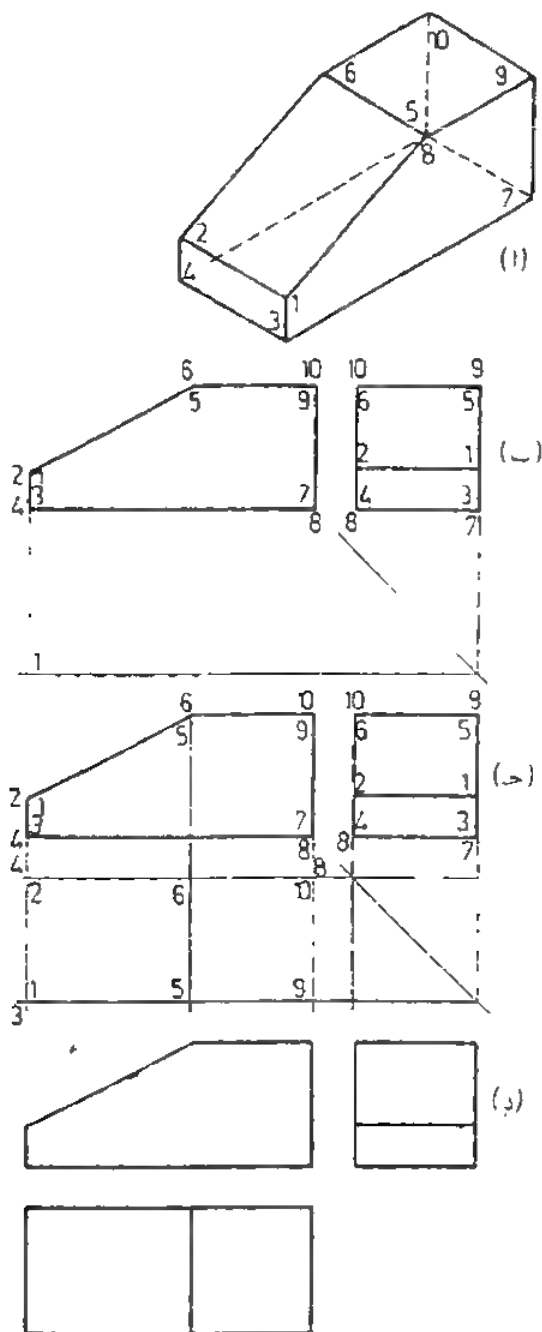
شكل 7.7 رسم المايط التة

7.8 استنتاج المسقط الثالث يمكن استنتاج المسقط الثالث من مقطعين معلومين وذلك من العلاقة الموجودة بين المساقط كما يلي
بين شكل 7.8 (أ) الرسم المنظور لقطعة معينة ، ولقد اشرت اركانها بأرقام . شكل (ب) يمثل المسقط الامامي والمسقط الجانبي ، ولقد وضعت الارقام في المقطين على النقاط المناظرة لها كما يلي

اذا كانت نقطة الجسم ظاهرة في المسقط وضع رقمها داخل الزاوية ، اما اذا كانت النقطة غير ظاهرة في المسقط فقد وضع رقمها خارج الزاوية . فمثلا النقطة (1) ظاهرة في كلا المقطين لذا وضع الرقم (1) داخل الزاوية ، النقطة (2) ظاهرة في المسقط الجانبي ورقمها موضوع داخل الزاوية وغير ظاهرة في المسقط الامامي لذا وضع رقمها خارج الزاوية . ان الترميم بهذا الترتيب ، اي تعيين النقاط المتناظرة بنفس الارقام يساعد كثيرا في استنتاج المسقط الثالث للنقط اذا كانت معلومة في مقطعين

قل البدأ بالرسم حاول تصور المسقط الافقي . ارسم خطا مائلا بزاوية 45° من نقطة مناسبة بين المقطين . لايجاد المسقط الافقي للنقطة (1) ارسم خطا عموديا من النقطة (1) في المسقط الجانبي . ثم من نقطة تقاطع هذا الخط مع الخط المائل ارسم خطا افقيا الى اليسار . من النقطة (1) في المسقط الامامي ارسم خطا عموديا الى الاسفل . ان تلاقي هذا الخط مع الخط الافقي يغطي المسقط الافقي للنقطة (1) ، شكل (ب) . ويمكن بنفس الطريقة ايجاد المسقط الافقي لبقية النقاط ، شكل (ج) ، مع ملاحظة رسم خطوط الاسقاط بقلم صلب وبمسك رفيع جدا .

ثمعي خطوط الاسقاط والارقام ثم توصل النقاط بخطوط سميكة لكي يتم رسم المسقط المطلوب كما في شكل (د) .

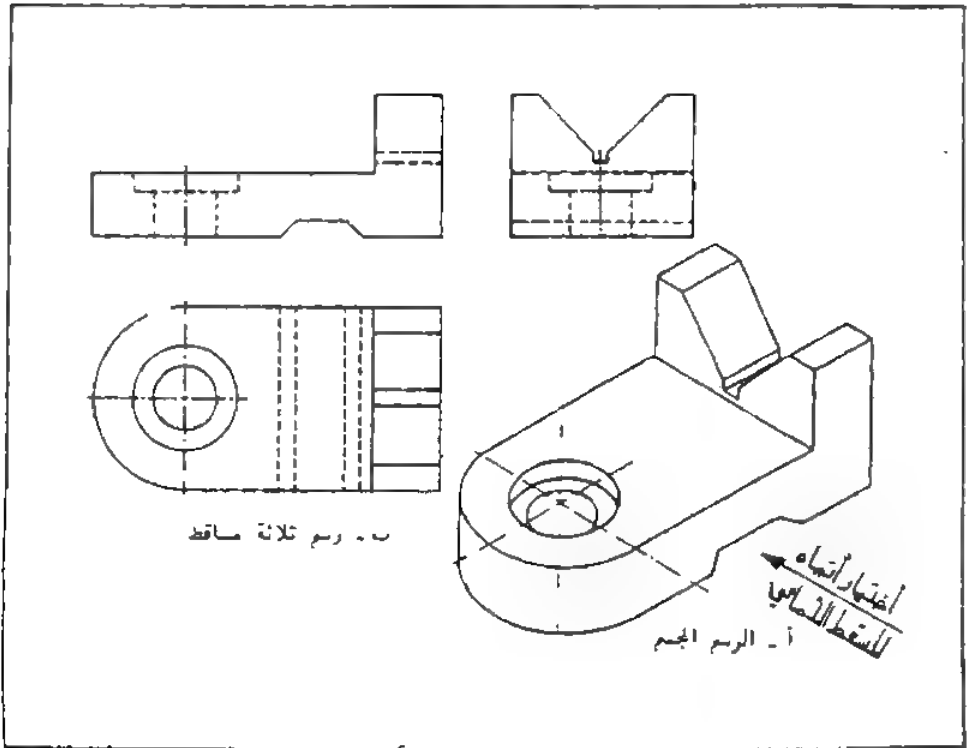


شكل 7.8 استنتاج المقط الثالث

7.9 عدد الماقت المناسب لاحظ انه بالامكان رسم ثة ماقط نكل جسم الا انه ليس من الضروري رسم جميع هذه الماقت لتوضيح الجسم . حيث يمكن الاكتفاء بعدد معين منها للرسم . وهذا العدد يعتمد على شكل الجسم ودرجة تعقيده والتفاصيل الموجودة فيه

لاختيار الماقت المناسبة . يعين المقط الامامي في الاتجاه الرئيسى للجسم . وبعد تحديد المقط الامامي ، تدرس الحاجة الى ماقط اخرى . ويتم اختيار اقل عدد من الماقت شرط ان توفي بعرض توضيح الشكل الكامل للجسم دون عيوص او الباس .

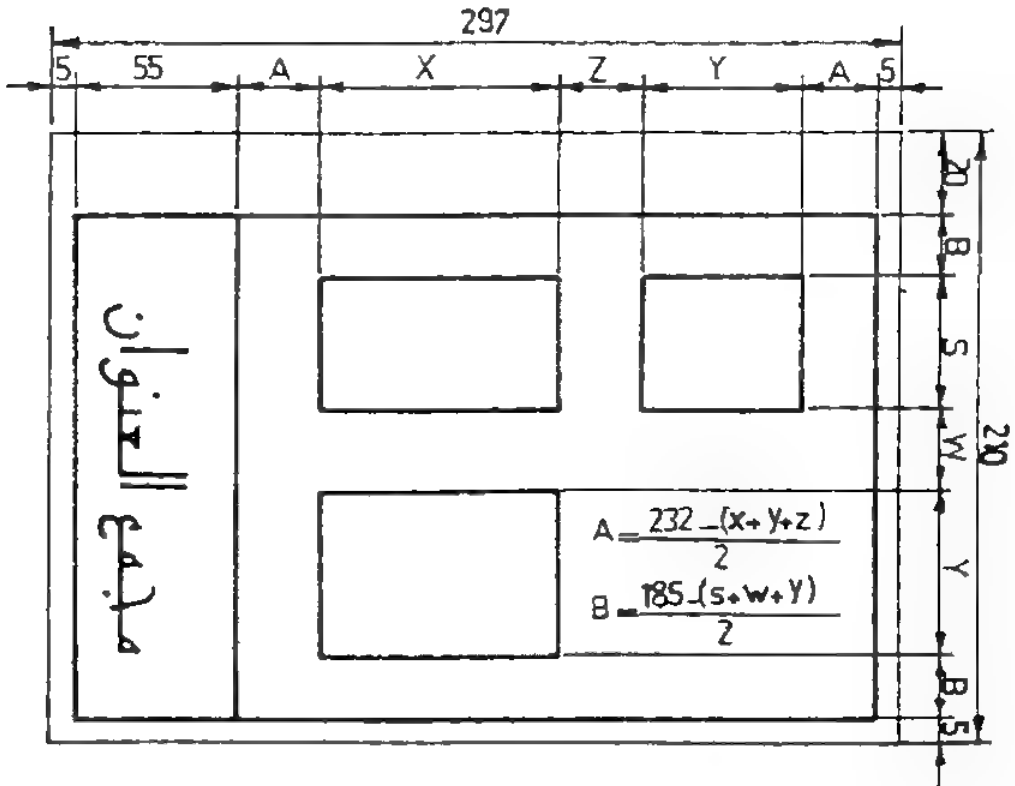
نأخذ الجسم المبين في شكل 7.9 (أ) كمثال لذلك . نحدد المقط الامامي في الاتجاه الرئيسى للجسم وهو الاتجاه المبين بالهم في شكل (أ) . ثم نختار المخطط الحائني (بفضل ان يكون امقط الحائني الايسر) والمقط الافقي . شكل (ب) وبهذا يتم التوضيح الكامل للجسم



شكل 7.9 اختيار العدد المناسب للماقت

7.10 توزيع الماقط على ورقة الرسم . بعد اختيار العدد المناسب من الماقط . يتم توزيعها على ورقة الرسم بشكل منتظم مع ترك مجال كاف لوضع الابعاد ، بحيث لا يبقى فراغ كبير في جانب من الورقة ويضيق المجال في الطرف الآخر .

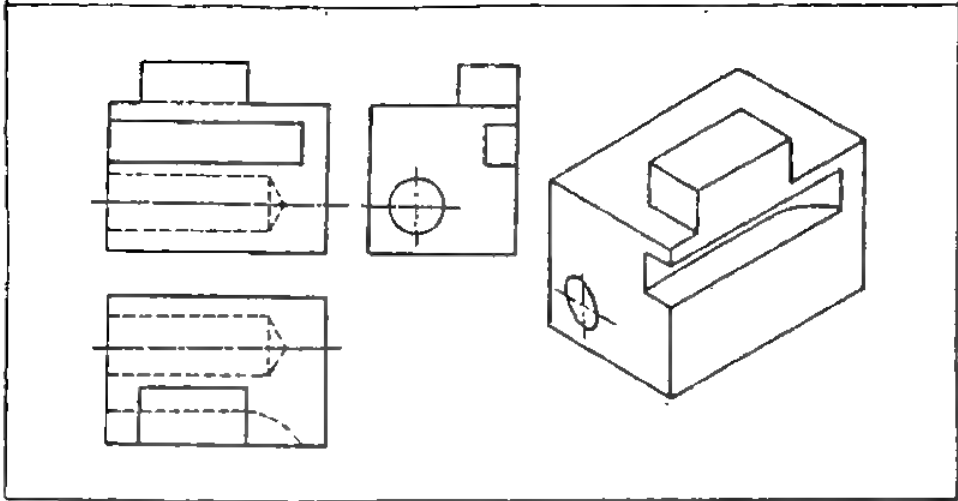
ان الخطوات التالية تساعد في تنسيق توزيع الماقط :
اجع البعد الافقي للمقط الامامي والمقط الجانبي ثم اضع اليه بعد مناسب للمافة بين المقتطين واطرح المجموع من المجال المسموح للرسم واقم الباقي على (2) لتحصل على الفراغ (A) المتروك في جانبي الرسم ، شكل 7-10 .
وبنفس الطريقة احب المجال (B) بالنسبة الى الارتفاع



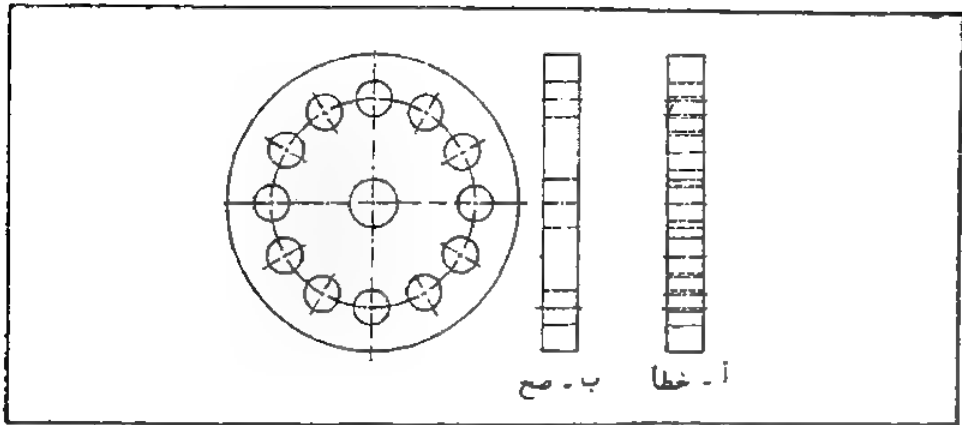
شكل 7.10 توزيع الماقط على ورقة الرسم

7.11 السمات الخفية . لو صف اي جسم يجب ان يحوي الرسم خطوط تمثل جميع الحافات وتقاطعات الطوح ، وقد توجد اجزاء في الجسم لا يمكن مشاهدتها بالنظر الى اتجاه معين من الجسم ، حيث انها مغطاة بأجزاء الجسم الاقرب الى عين المشاهد . وعند رسم مسقط الجسم من ذلك الاتجاه ، تمثل حافات وتقاطعات السمات غير الظاهرة او الخفية بخطوط متقطعة (راجع الفقرة 3.3) . مثلا ان الثقب الموجود في القطعة الميمنة في شكل 7.11 ظاهر في المسقط الجانبي الايسر . الا انه مخفي في المسطتين الامامي والافقي ، لذا فهو يمثل بشكل خط متقطع في هذين المسطتين . المجرى الموجود في وجه الجسم يظهر في المسقط الامامي والمسقط الجانبي ، لكنه غير ظاهر في المسقط الافقي ، لذا فهو ايضا موضح بشكل خط متقطع في هذا المسقط

على العموم ، يجب اختيار الماقت التي توضح سمات الجسم بخطوط ظاهرة حسب الامكان ، ثم ترسم الخطوط الخفية اينما يكون رسمها ضروريا لتوضيح الجسم ، وتحذف خلاف ذلك . لاحظ المسقط الجانبي (أ) في شكل 7.12 تحدد ان جميع الخطوط الخفية مرسومة في هذا المسقط مما تيسر ارباك للرسم ومضيعة للوقت ، في حين رسمت الخطوط الخفية الضرورية فقط في المسقط الجانبي (ب) ، وهذا اوضح من المسقط الاول .

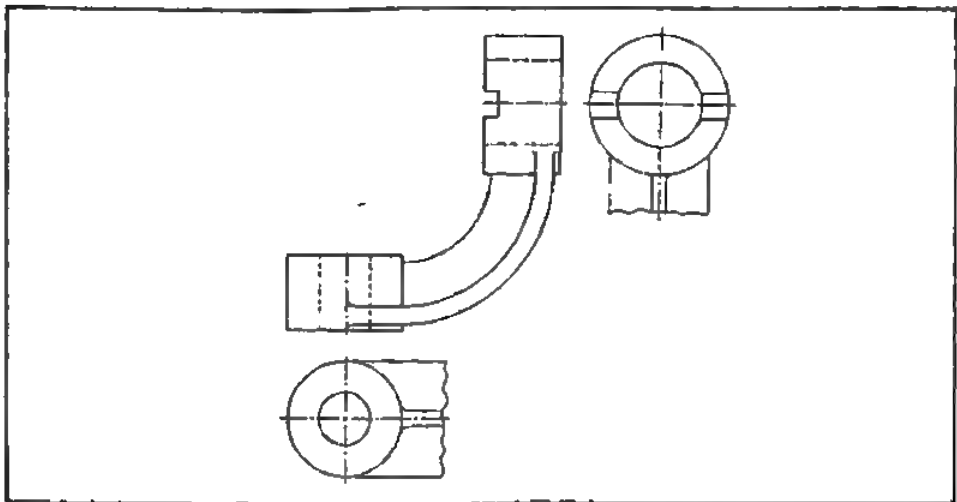


شكل 7.11 تمثيل السمات الخفية

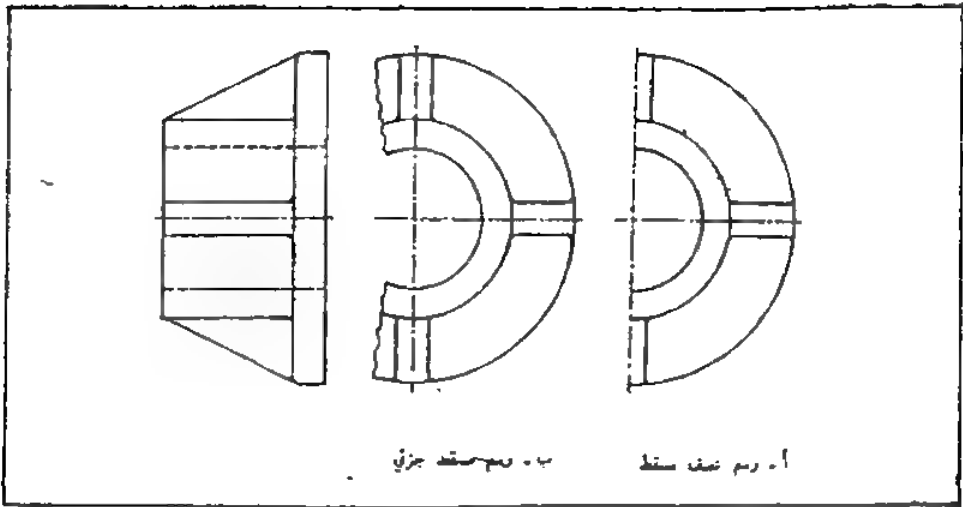


شكل 7.12 رسم الخطوط المخفية الضرورية .

7.12 الماقط الجزئية . ليس من الضروري دائماً رسم المقط الكامل لتوضيح الجسم ، بل احياناً يمكن الاكتفاء برسم جزء من المقط لتوضيح بعض التفاصيل المهمة . ان هذا المقط يسمى بالمقط الجزئي (Partial View) ، شكل 7.13 يحدد المقط الجزئي بخط رفيع متموج يرسم باليد على ان لا يقع على خط ظاهر او محور . يمكن في الماقط المتناظرة رسم نصف المقط كما في شكل 7.14 (i) ، أو رسم مقط جزئي ، شكل 7.14 (ب) .

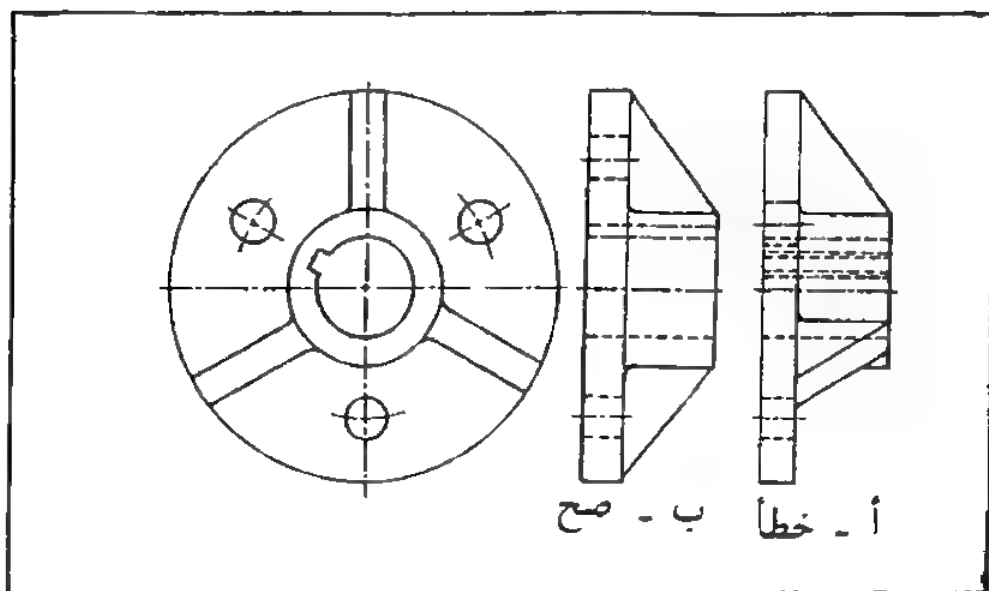


شكل 7.13 الماقط الجزئية .

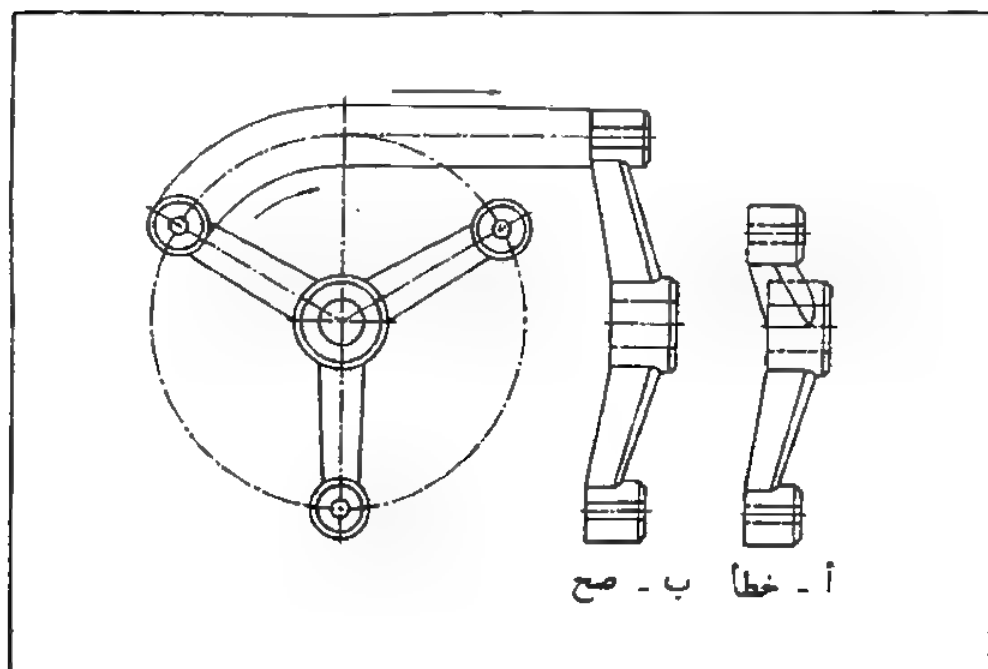


شكل 7.14 المقطع الجزئي .

7.13 تدوير اجزاء المقطع . في بعض الحالات يسبب الاسقاط تبوحد الطرق الأصلية صعوبة في فهم الرسم وقد يؤدي الى الارتباك والسهو . فمثلا يبين شكل 7.15 جملته ثلاثة اضلع مثلثة الشكل وثلاثة ثقب موزعة بالتساوي على القاعدة . ويجري للتخاوير . ان مقطع الجسم المرسوم في شكل (أ) بموجب نظرية الاسقاط غير مفضل ، لان الضلعين المائلين يظهران بشكل مصرم والثقب لا تظهر في مواقعها الحقيقية بالنسبة الى مركز القاعدة . ان الخطوط الخفية التي تمثل مجرى التخوير مربكة للرسم . الا انه يمكن رسم المقطع الجانبي شكل وضع بتصور السمات المذكورة سابقا بحدود في المقطع الامامي حول المركز بحيث تقع في المحور العمودي . ومنها يتم اسقاط المقطع الجانبي كما في شكل (ب) . وبالإضافة الى كون المقطع المبين في شكل 7.15 (ب) اوضح لفهم وتصور الجسم فان رسمه اسهل ويستغرق وقت اقل . وكذلك اخر هو شكل 7.16 . نلاحظ في شكل (أ) اسقاط اعتيادي للمقطع الجانبي بموجب نظرية الاسقاط . وفي هذا المقطع رسم الذراع المائل بشكل مصغر يختلف عن الشكل الحقيقي . وفي هذه الحالة يفضل المقطع الجانبي المبين في (ب) والمرسوم بالاسلوب الموضح سابقا . اي بتصور الذراع مدور حول المركز الى المحور العمودي ثم اسقاط المقطع الجانبي .



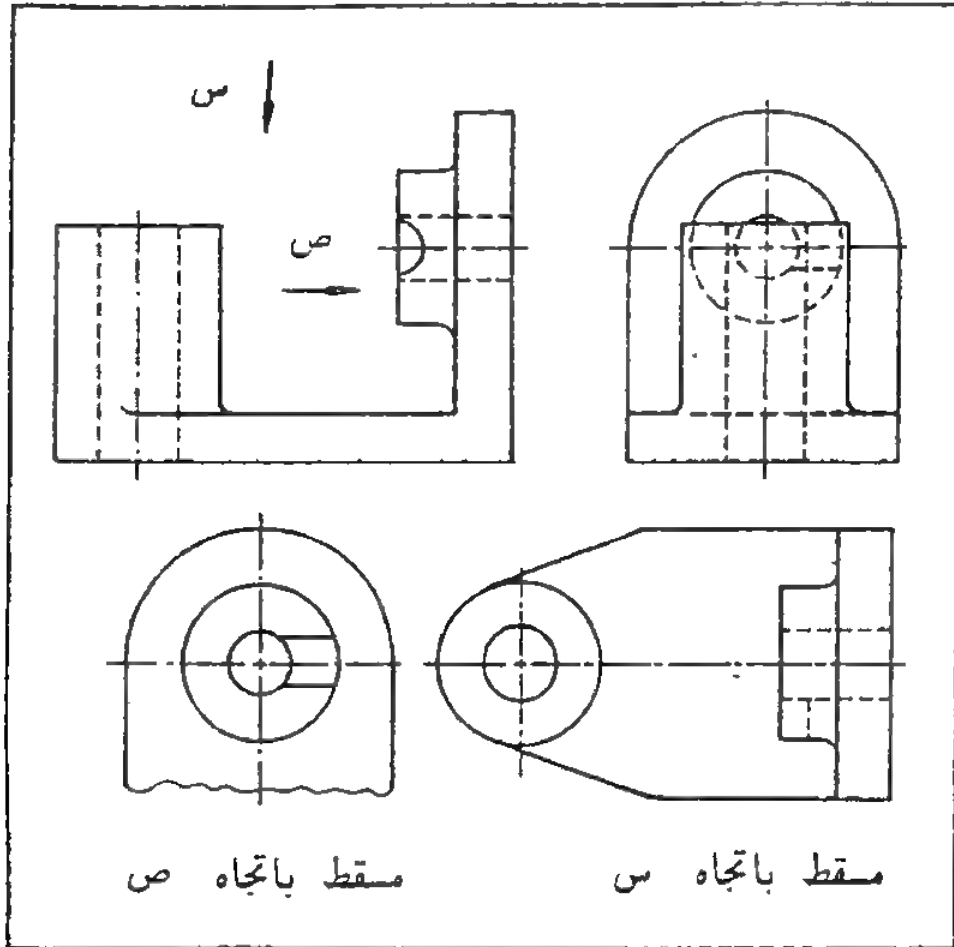
شكل 7.15 تدوير اجزاء المقطع .



شكل 7.16 تدوير اجزاء المقطع .

7.14 الماقط المحولة (Removed Views) .

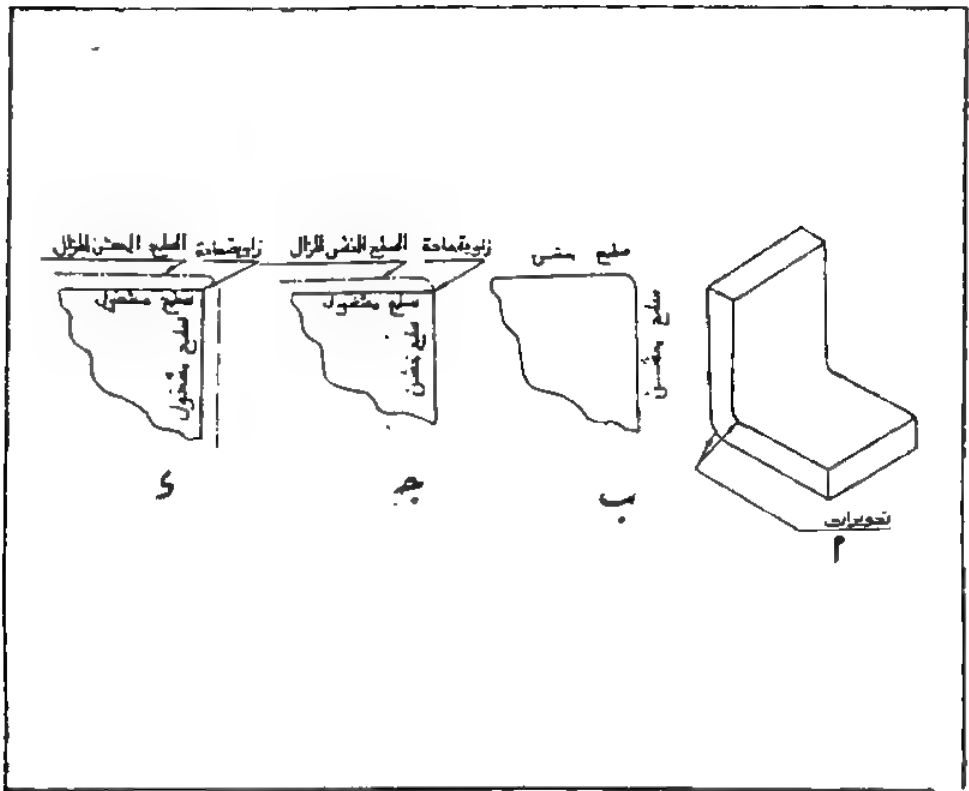
المقطع المحول هو مقطع كامل او جزئي متحول من مكانه الطبيعي الى مكان اخر في ورقة الرسم بحيث لا يقع على اسقاط مباشر مع الماقط الاخرى الموجودة .
ويستعمل هذا المقطع لبيان بعض سمات الجسم بوضوح اكثر (ربما برسمها بمقياس رسم اكبر من المقياس المستعمل) او لاختصار الوقت اللازم لرسم مقطع اعتيادي كامل .
يبين اتجاه المقطع بهم كما في شكل 7:17 . ويجب الانتباه بان ماورد لايعني امكانية تغيير مواقع الماقط الاعتيادية لعدم وجود الجال الكافي لرسمها او لاي سبب اخر .



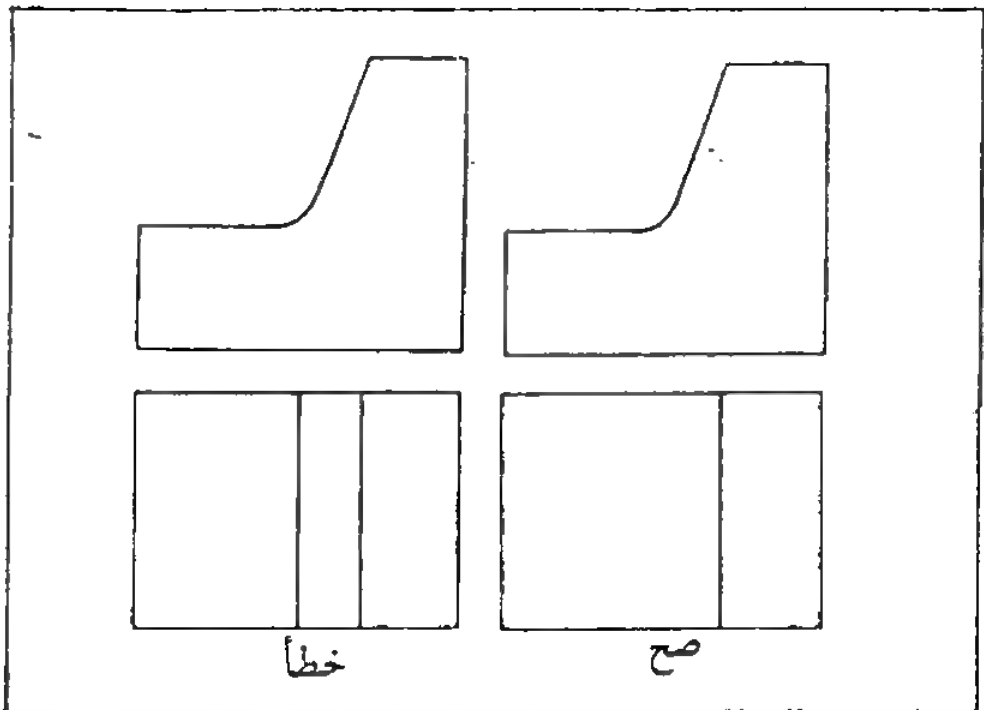
شكل 7.17 الماقط المحولة.

7.15 التدويرات (Rounds) تسمى الزوايا الداخلية او الخارجية المقوسة بالتدويرات ، شكل 7.18 (أ) . من المعروف انه يجب تجنب الحافات الحادة في تصميم الاجزاء المسبوكة لان الزوايا الحادة تسبب صعوبة في الانتاج بالإضافة الى انها تكون مصدر ضعف للجزء .

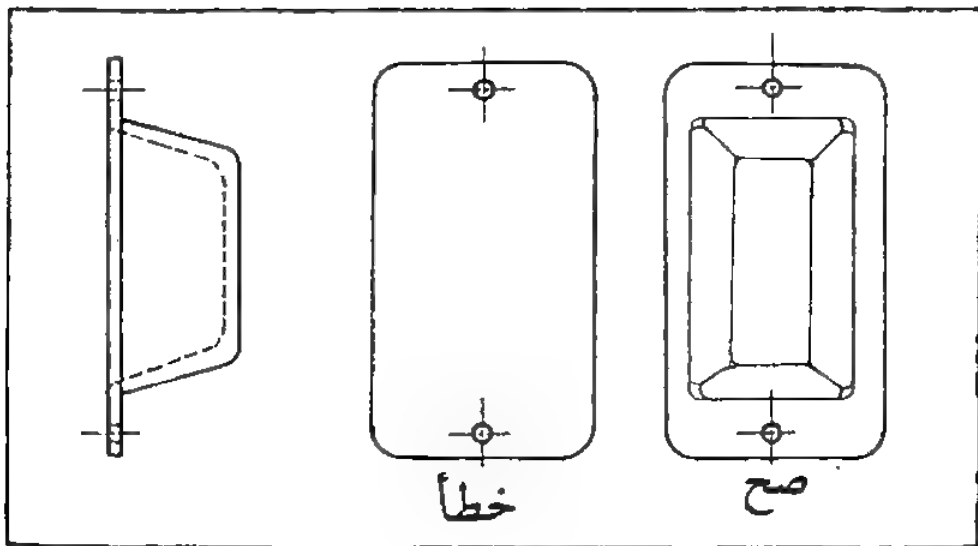
ينتج تقاطع سطحين خشنيين (غير مشغولين) زاوية مدورة شكل ، 7.18 (ب) ، واذا اجريت عمليات تشغيل على احدى هذين السطحين ، شكل (جـ) ، او كليهما ، شكل (د) ، تصبح الزاوية حادة ، لذا فان الزاوية المدورة على الرسم تعني بان كلا السطحين المتقاطعين خشنيين ، والزاوية الحادة تعني ان احد او كلا السطحين مشغولين . لا تفضل الزوايا في الرسم الانتاجي . يظهر القوس فقط في المقطع الذي يبين القوس اما في الماقط الاخرى فلا يبين ، شكل 7.19 ، الا في الحالات التي تسبب سوء في فهم الرسم ، شكل 7.20 .



شكل 7.18 التدويرات .



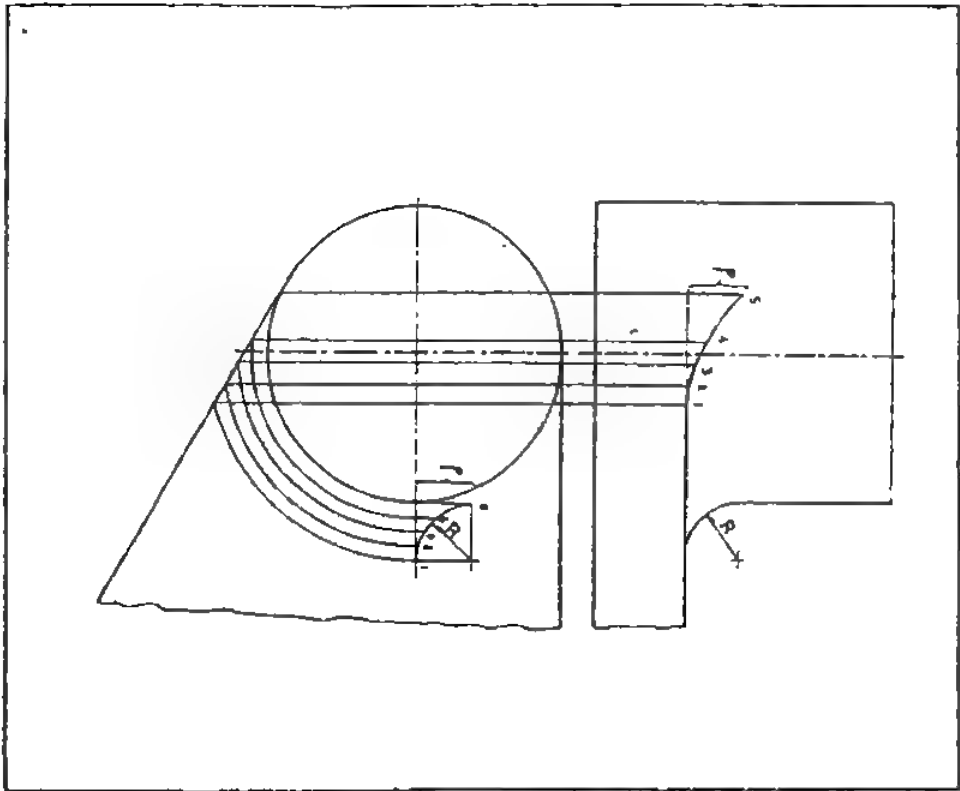
شكل 7.19 تمثل الخطوط الحافات الموجودة في الجسم ، اما التدويرات فلا تمثل بخطوط سميكة .



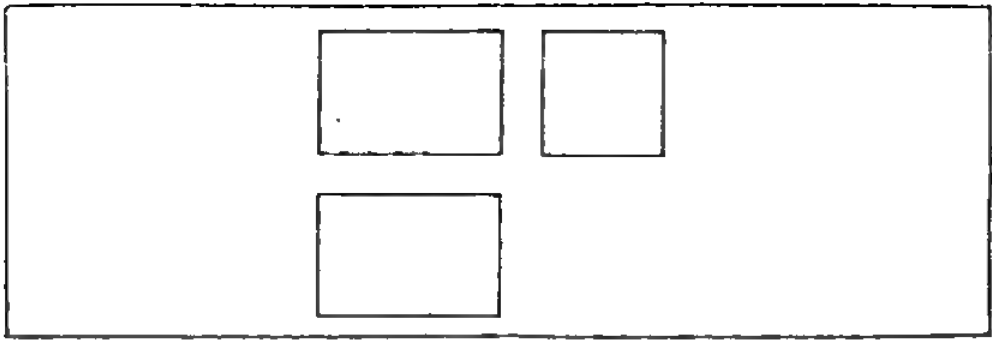
شكل 7.20 عند الضرورة يجب تمثيل الحافات المدورة بخطوط رفيعة لفرض زيادة التوضيح .

7.16 الانتحاء (Runout) . ان الطريقة الصحيحة لاسقاط

الحافات المدورة على سطوح مستوية ومماس للاجسام الاسطوانية هي كما مبين في شكل 7.21 تستعمل هذه الطريقة للاقواس الكبيرة ، اما بالنسبة للاقواس الصغيرة ، وهي الحالة في معظم الرسوم ، فيرسم قوس تقريبي باستعمال منحني الاقواس . ولزيادة الفائدة فقد وصفت بعض الامثلة في شكل 7.22 حيث يمكن الرجوع اليها عند الرسم . تختلف الاشكال من (أ) الى (د) فيما بينها وذلك بالنسبة الى اختلاف الاجزاء الافقية المتقاطعة . في (هـ) و (و) يختلف الانتحاء لان السطح العلوي للضلع في (هـ) مطبق مع تدوير بسيط على امتداد الحافة ، في حين يكون كل السطح العلوي في (و) مدور . عند تقاطع التدويرات بقياسين مختلفين ، كما في (ز) و (ح) ، فان اتجاه الانتحاء يتحدد من التدوير الاكبر .

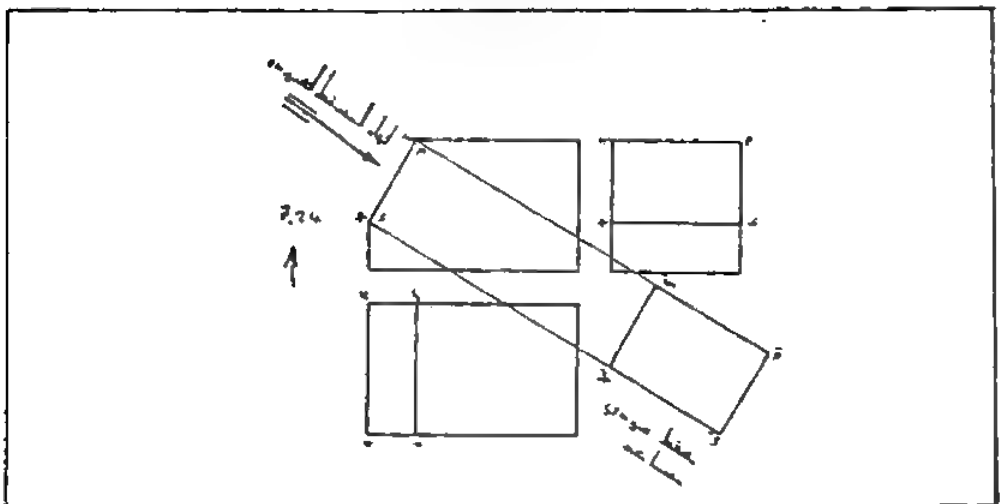


شكل 7.21 طريقة استنتاج الانتحاء بالاسقاط .



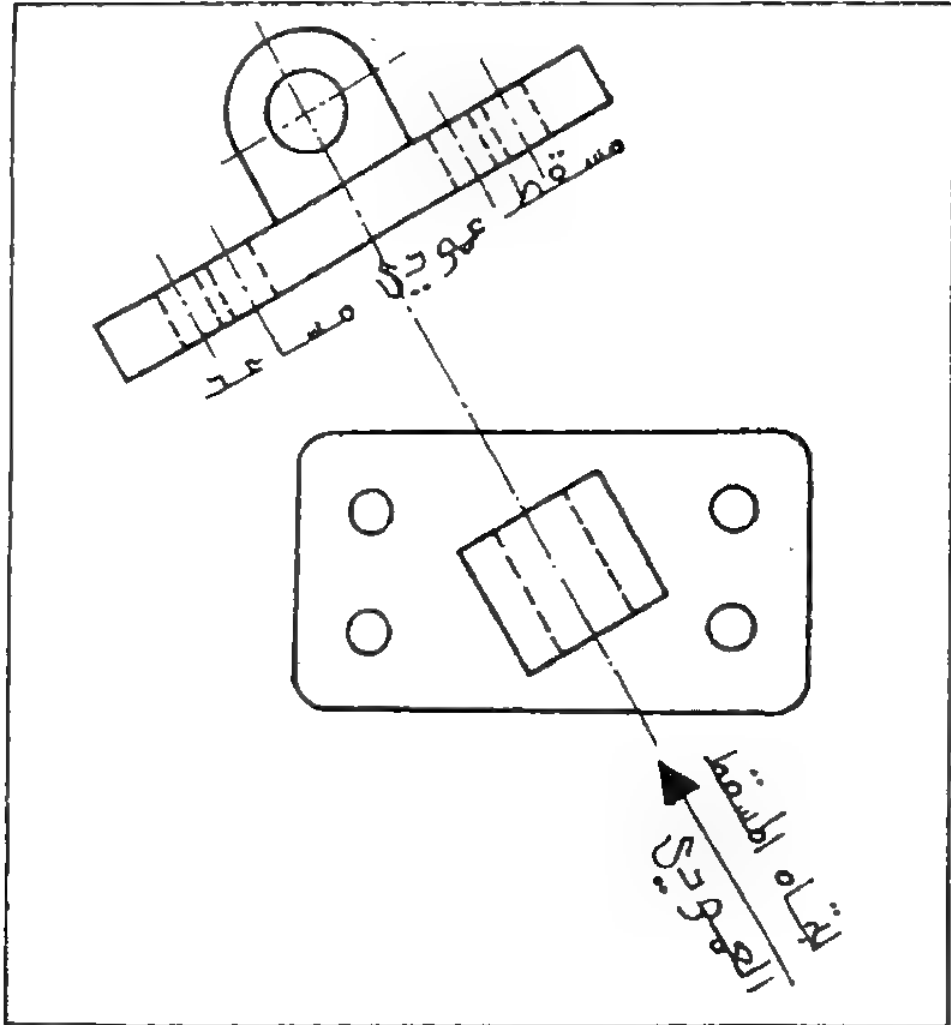
شكل 7.23 ماقط جسم متوازي الاسطح .

تحتوي بعض الاجسام احيانا على سطوح مائلة لاتكون موازية لاي مستوى من مستويات الاسقاط الرئيسية ، يبين شكل 7.24 مثالا لذلك . ان الوجه (أ) ب ج د) مائل على المستوى الافقي والمستوي الجانبي وعمودي على المستوى الامامي ، لذلك يظهر كخط في المسقط الامامي ، ولكن لا يظهر في اي مسقط من الماقط الاخرى بشكله ومقاسه الحقيقيين . ولإظهار الشكل الحقيقي والمقاس الحقيقي لـ أ ب ج د ، يجب ان تكون خطوط الاسقاط عمودية على المستوى أ ب ج د ، ويكون مستوى الاسقاط موازي له كما مبين في شكل 7.24 . ان الشكل أ ب ج د هو اسقاط عمودي للوجه أ ب ج د ، لان خطوط الاسقاط عمودية على هذا الوجه ، ومستوى الاسقاط موازي له . ان هذا الاسقاط يتم من المسقط الذي يظهر فيه الوجه كخط ، في المثال السابق من المسقط الامامي .



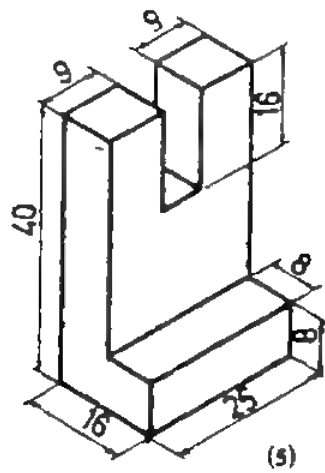
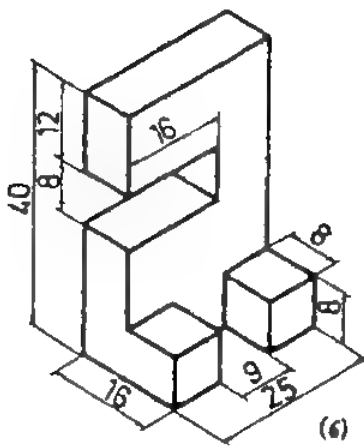
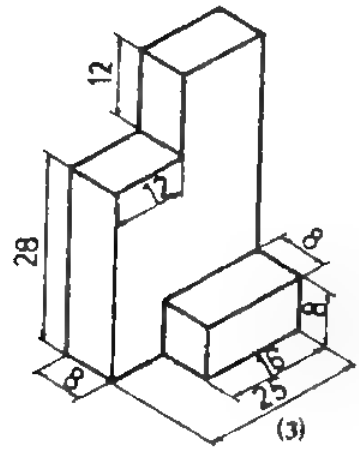
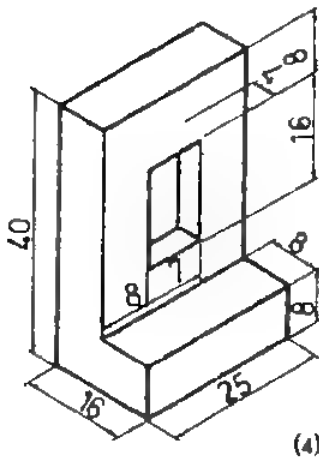
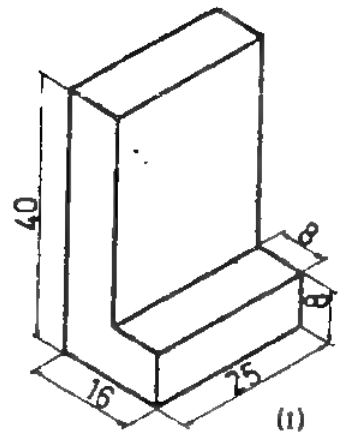
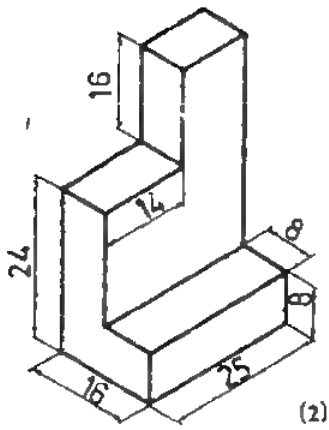
شكل 7.24 مسقط مساعد .

ان المايط الازافة ، كالمقط العمودي المبين في شكل 7.24 ، تعرف بالمايط الماعدة (Auxiliary Views) وذلك لتميزها عن المايط الرئيسية (الامامي ، الجانبي ، الأفقي . . .) التي هي ايضا عمودية .
يبين شكل 7.25 مثالا اخر للمقط الماعد .

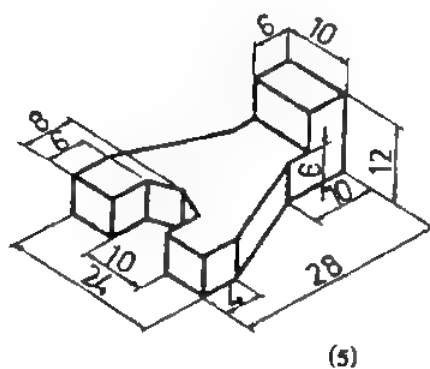
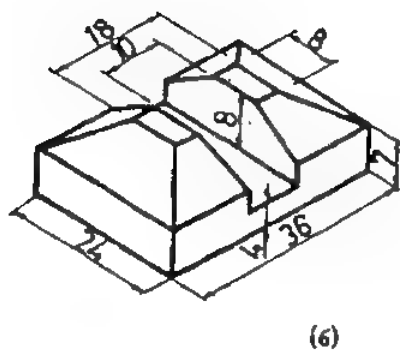
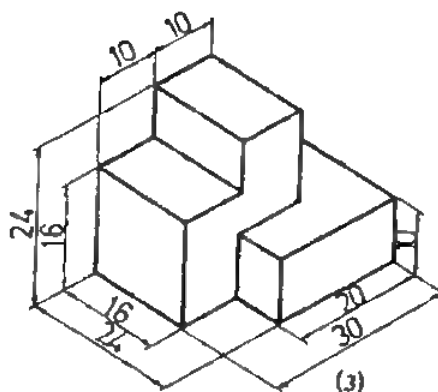
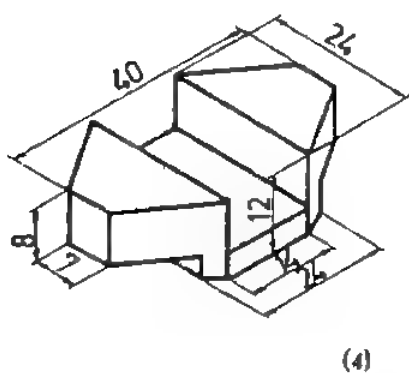
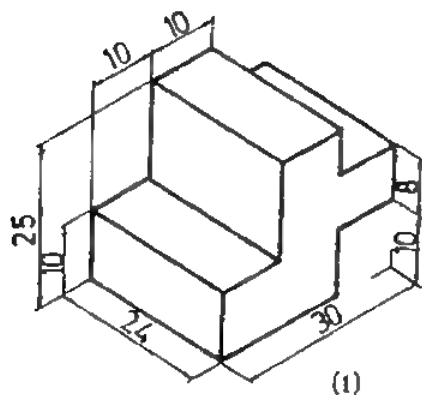
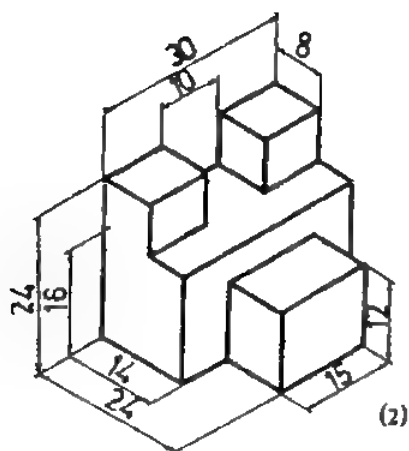


شكل 7.25 مقط ماعد .

7.18. تمارين في رسم المساقط

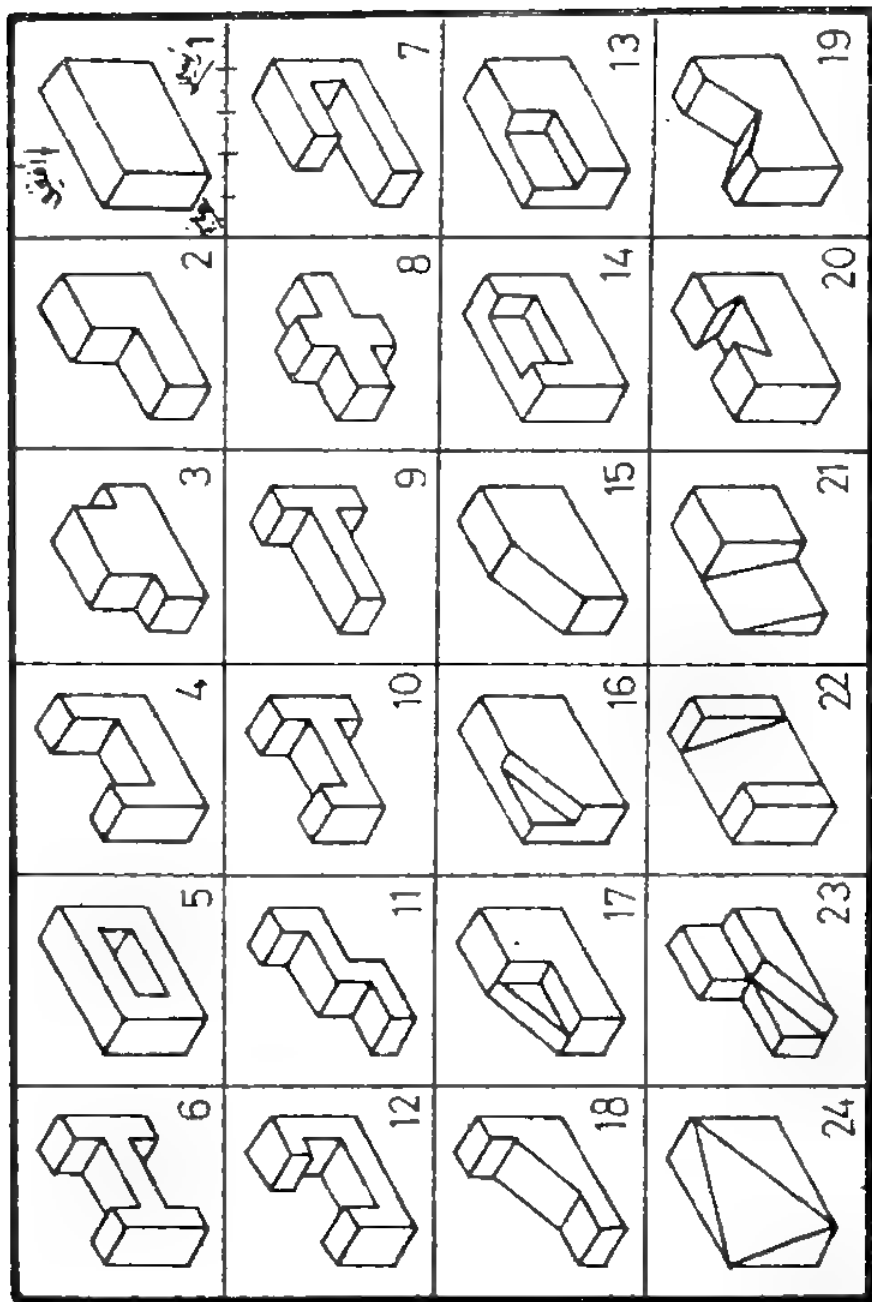


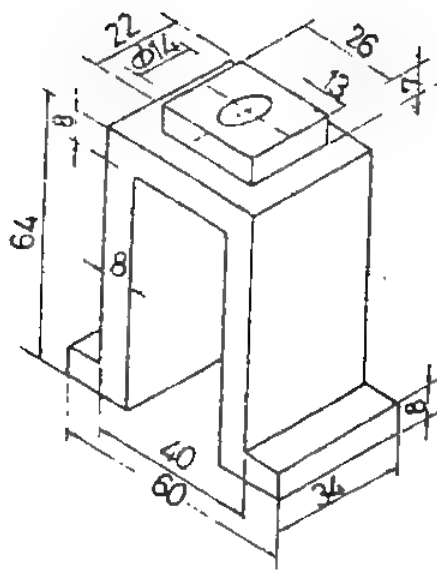
تمرين 7.1
ارسم الماسط الثلاثية



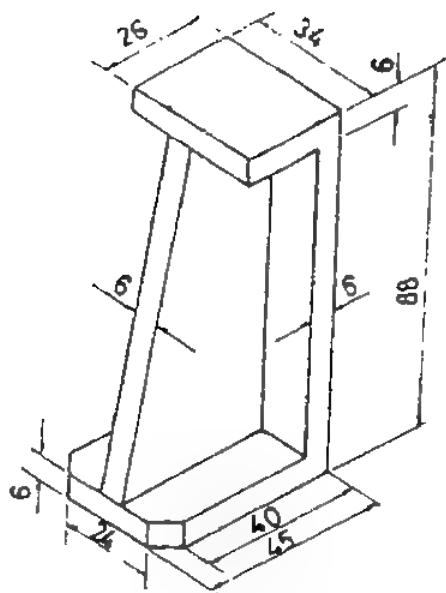
تكوين 7.2
أرسم المخطط الثلاثي

تمرين 7.3
الرسم المسقط الثلاثي
أقل الاعتماد من الرسم وارسم بقياس 1 : 5

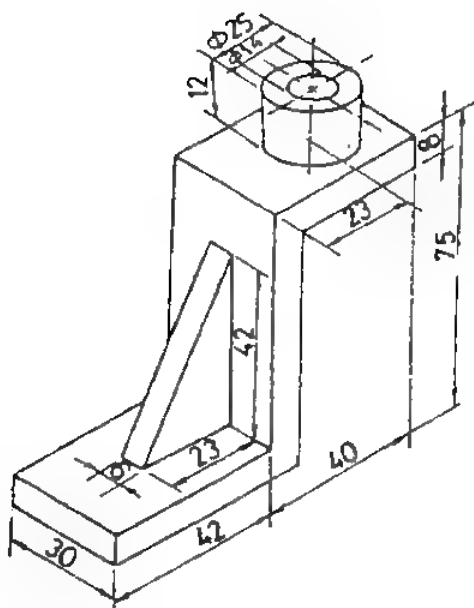




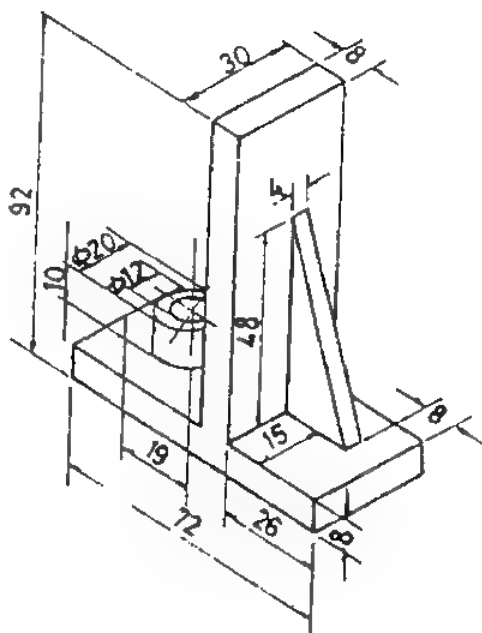
تمرين 7.6



تمرين 7.5

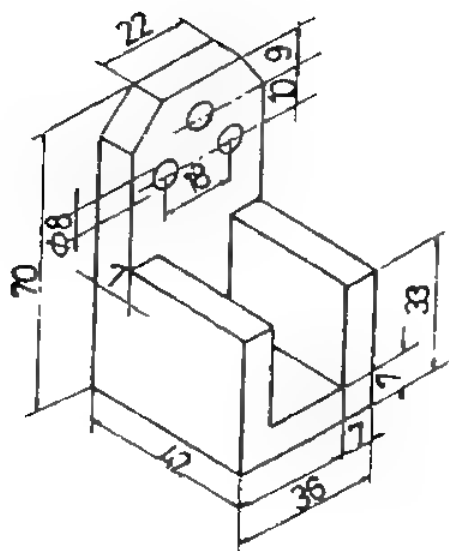


تمرين 7.8

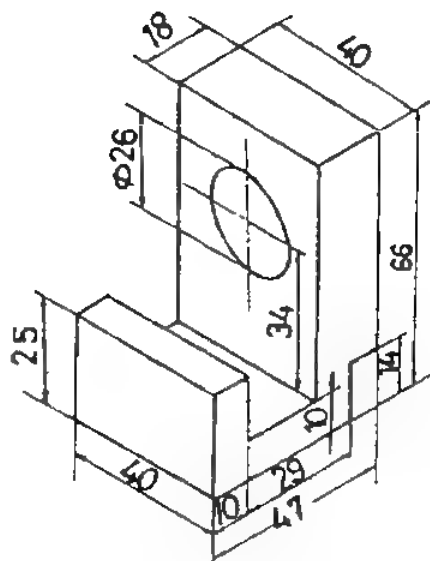


تمرين 7.7

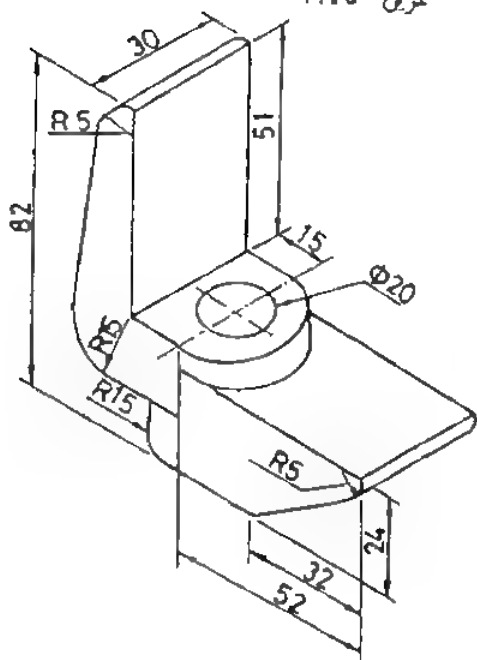
ارسم الماقط الثلاثة



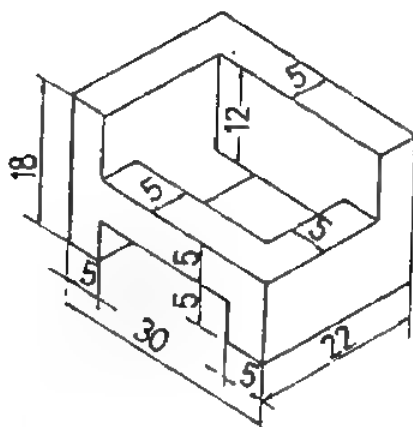
تمرين 7.10



تمرين 7.9

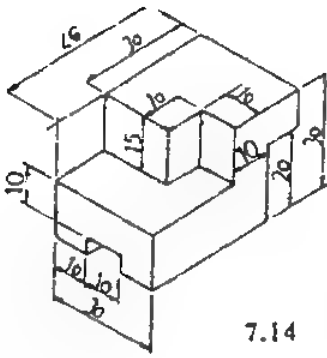


تمرين 7.12

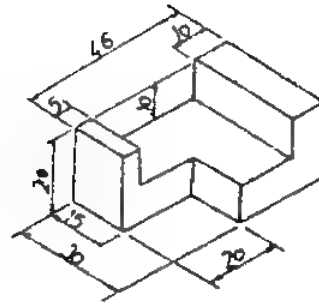


تمرين 7.11

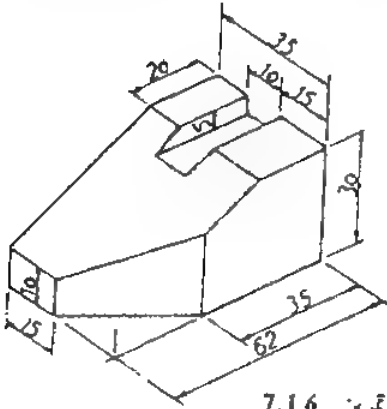
ارسم المساط الثلاثة



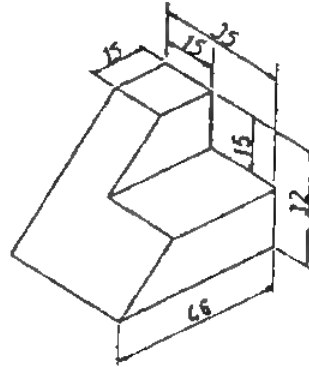
7.14 تمرين



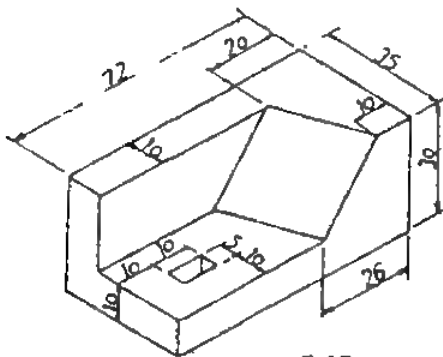
7.13 تمرين



7.16 تمرين

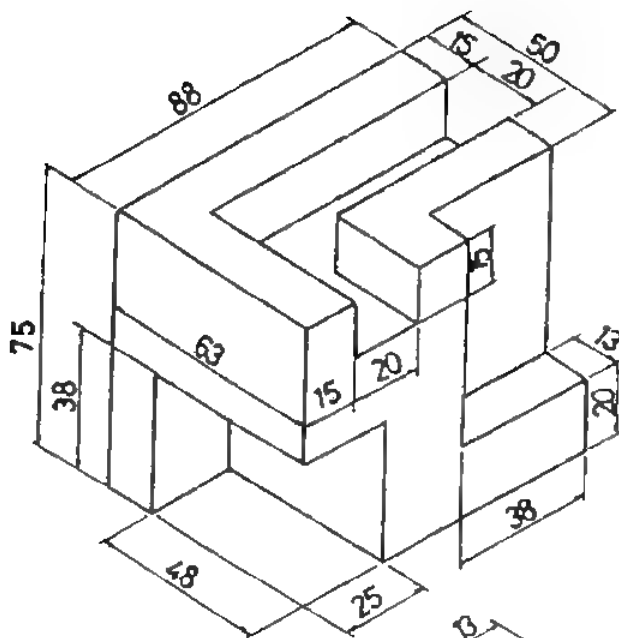


7.15 تمرين

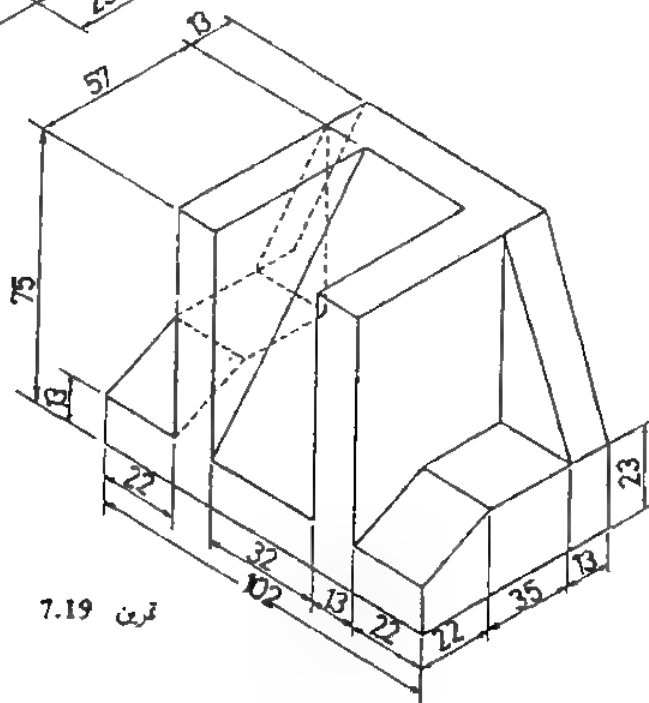


7.17 تمرين

ارسم المساقط الثلاثة

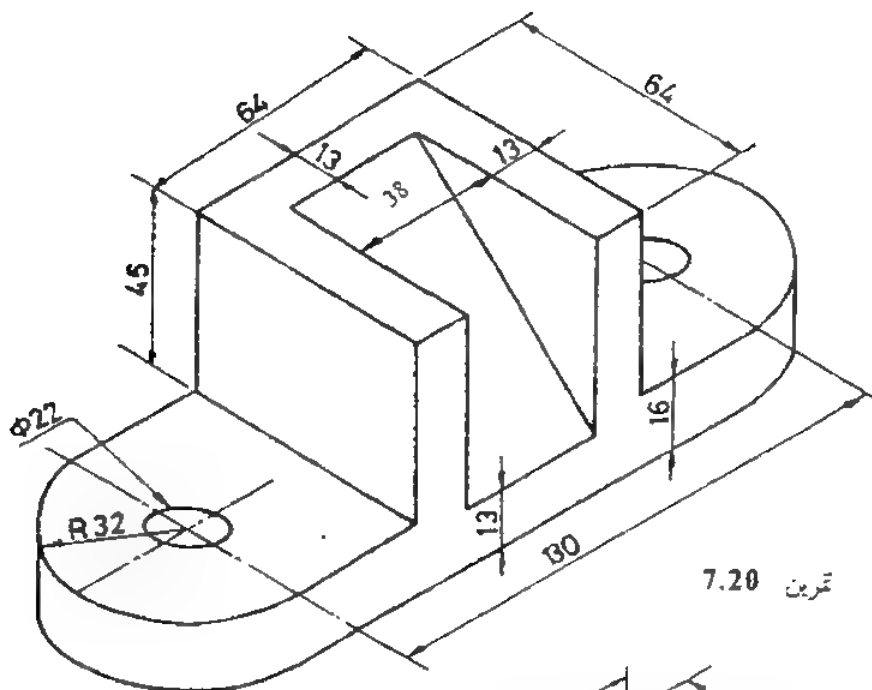


تصنيف 7.18

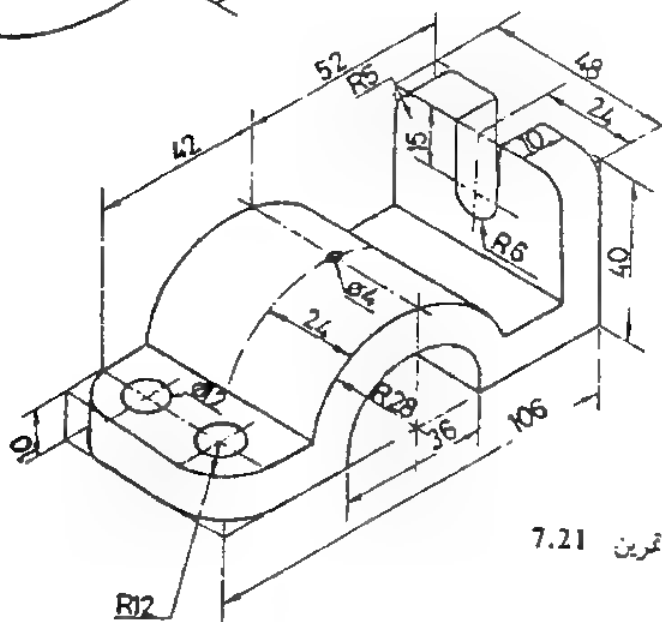


تصنيف 7.19

بسم الماسك الثلاثة

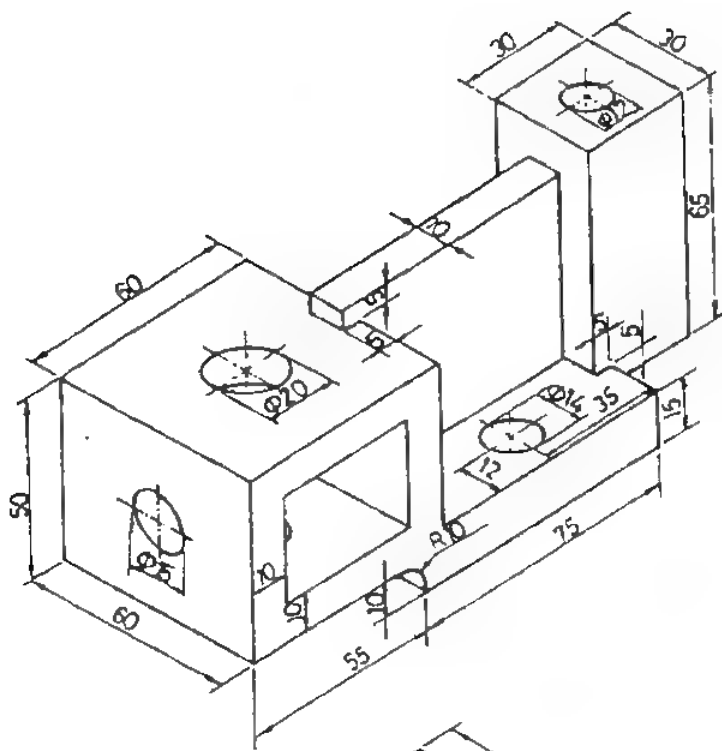


تمرين 7.20

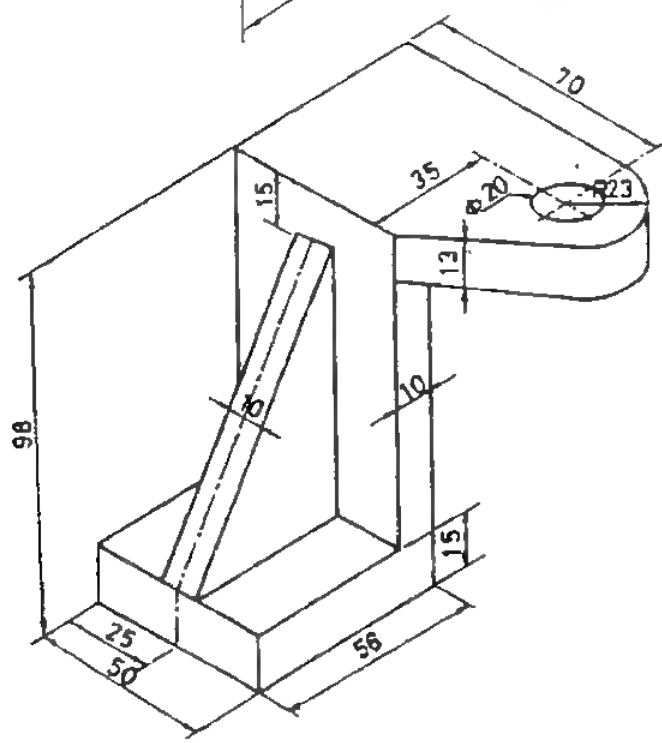


تمرين 7.21

ارسم الماقط الثلاثة



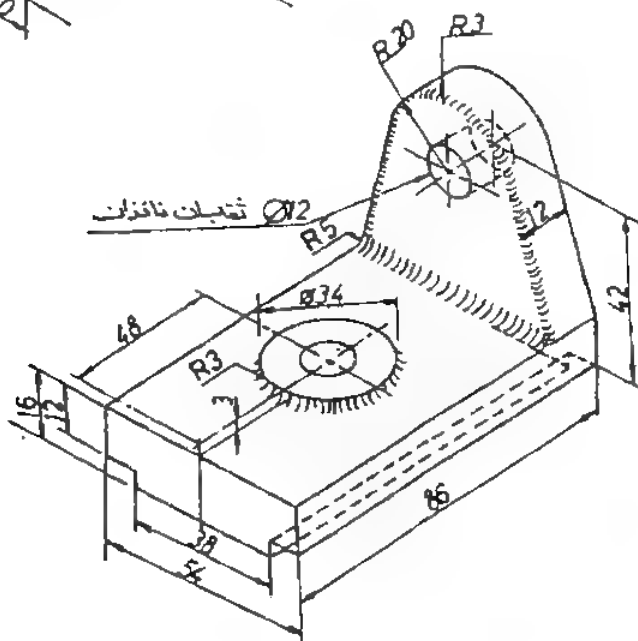
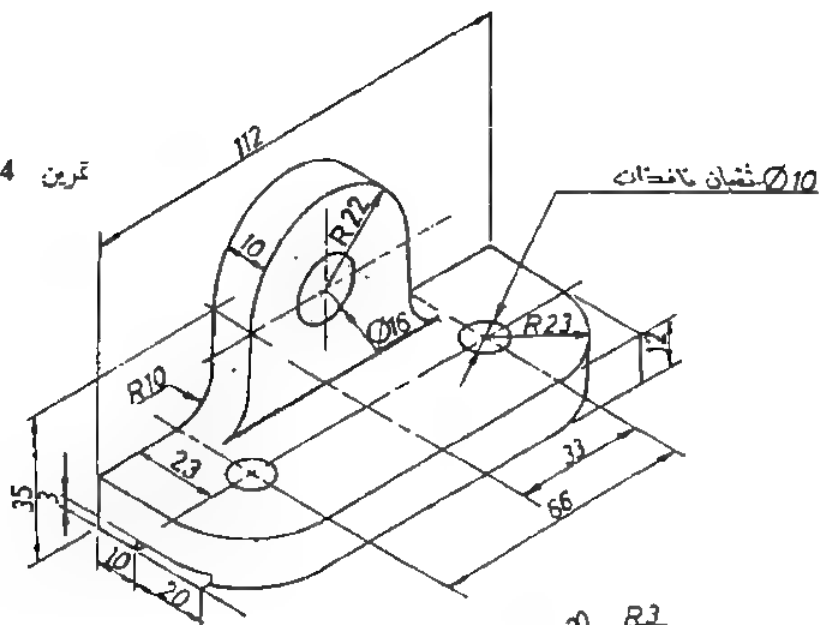
تكوين 7.22



تكوين 7.23

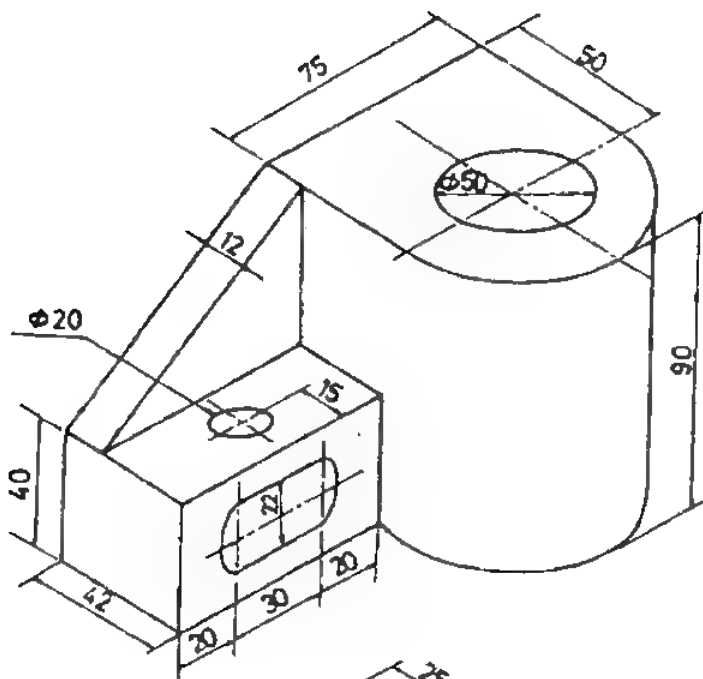
ارسم المساط الثلاث

7.24 تمرین

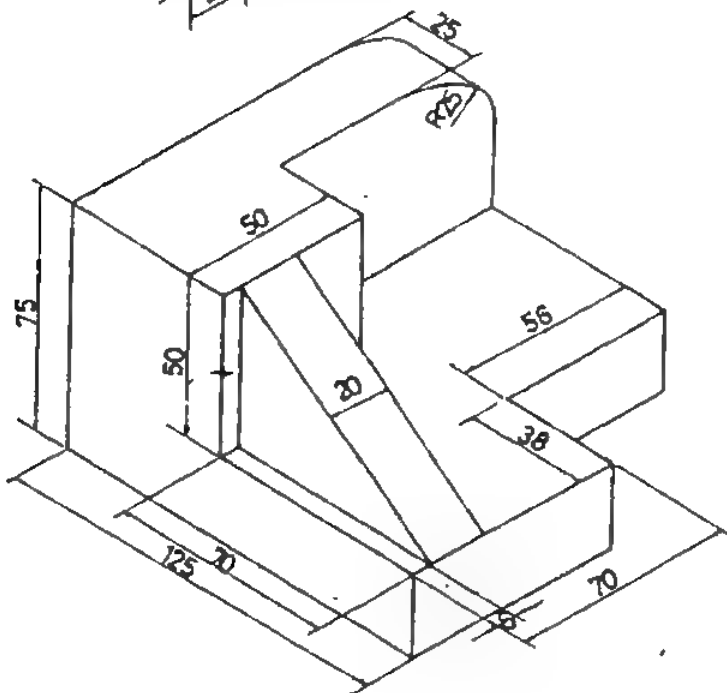


7.25 تمرین

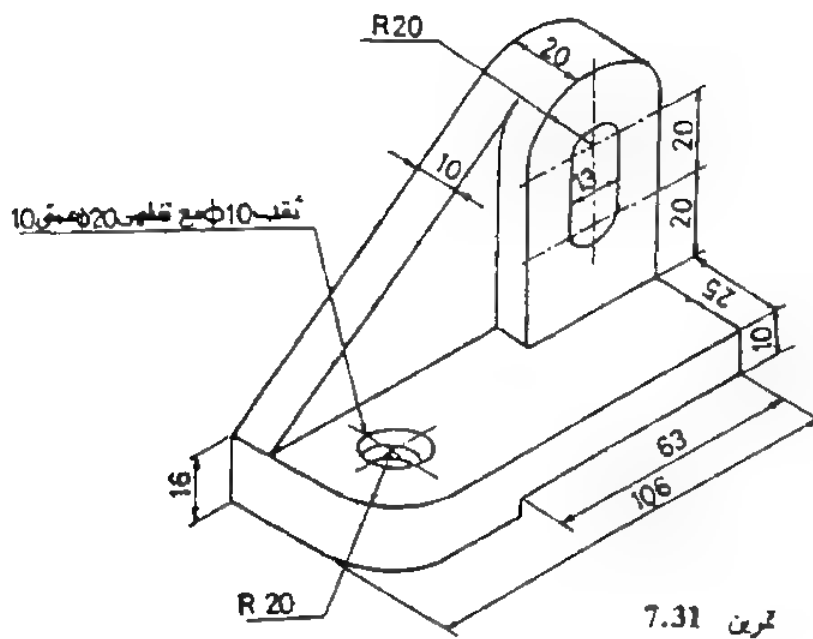
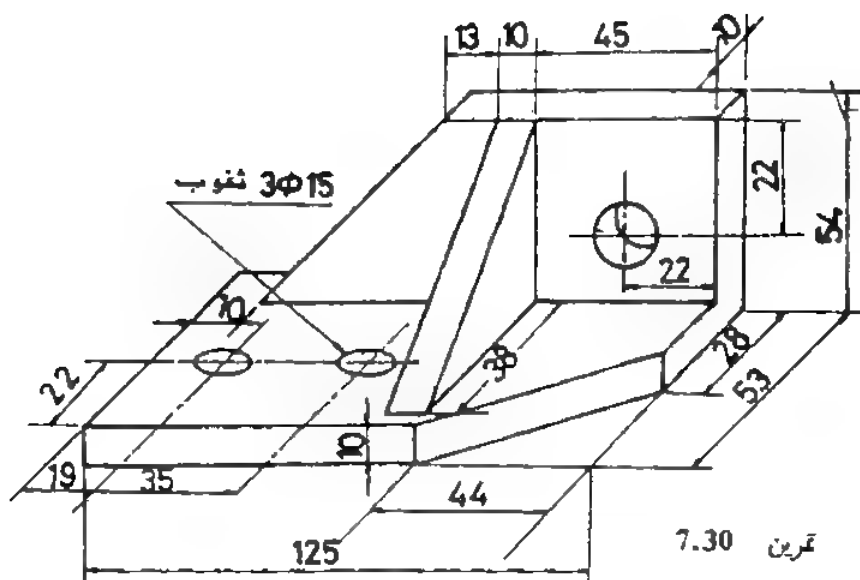
ارسم الماقط الثلاثة



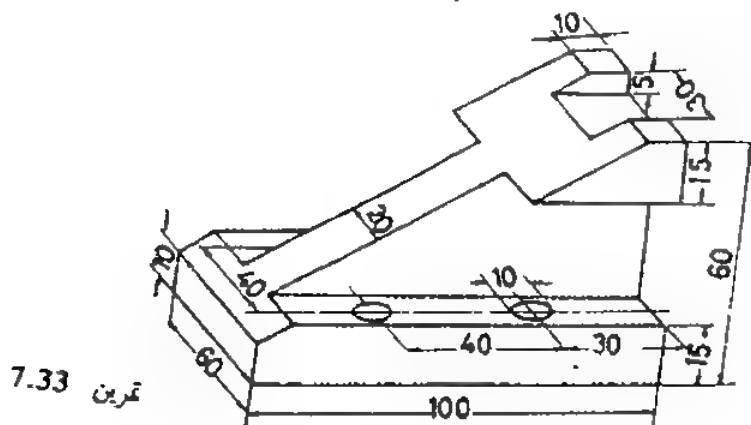
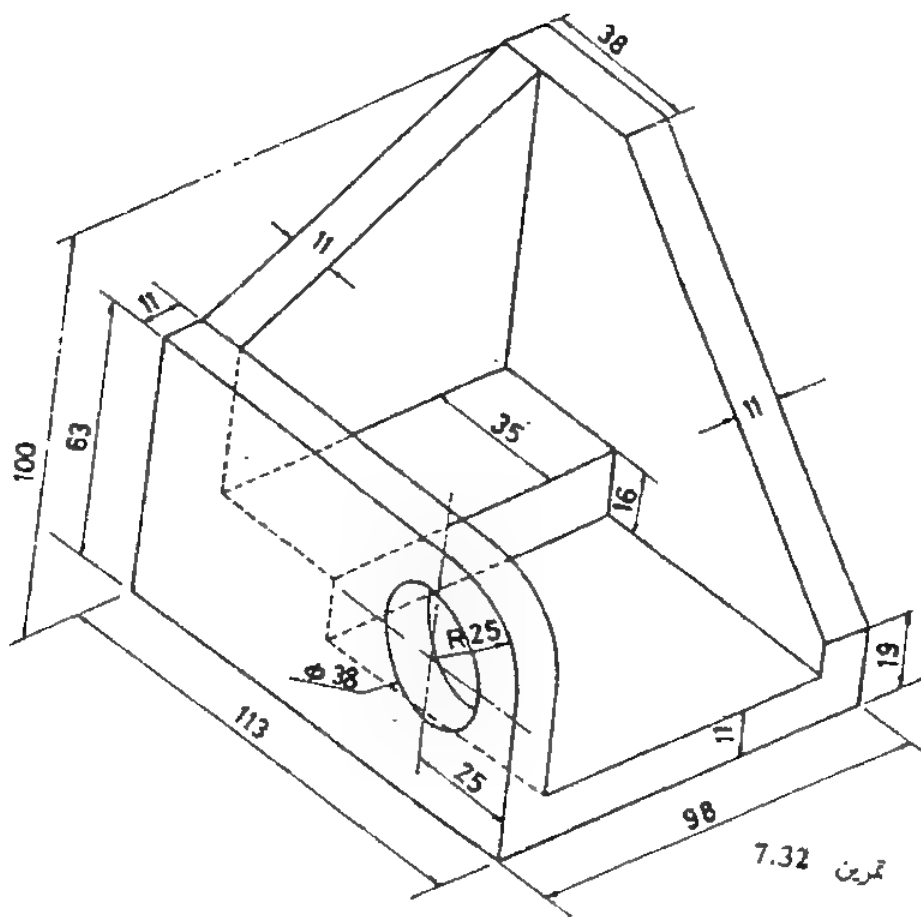
تمرين 7.26



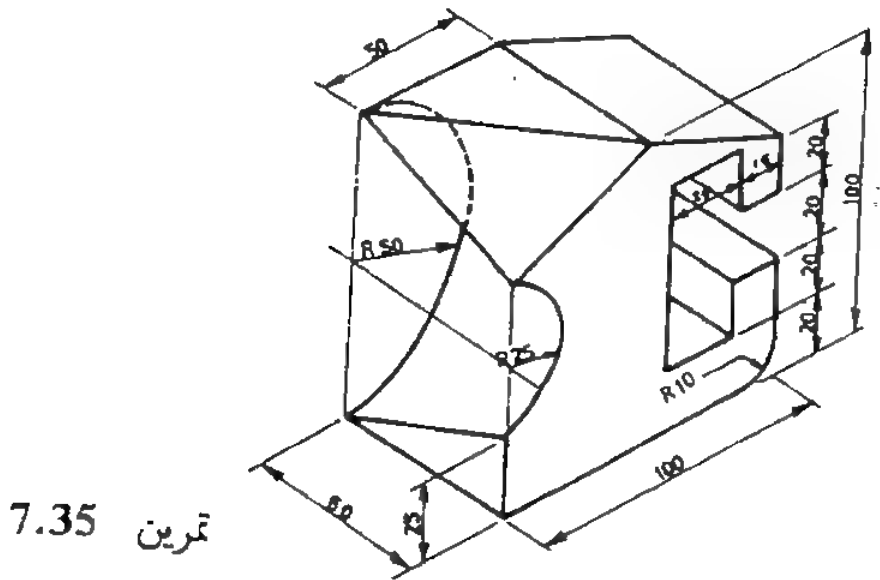
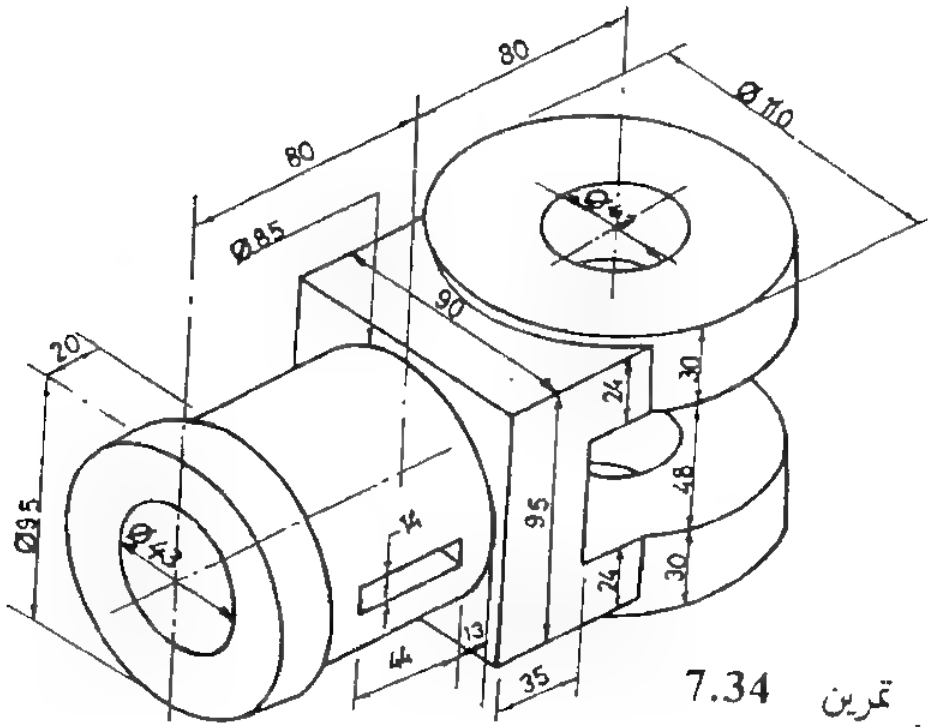
تمرين 7.27



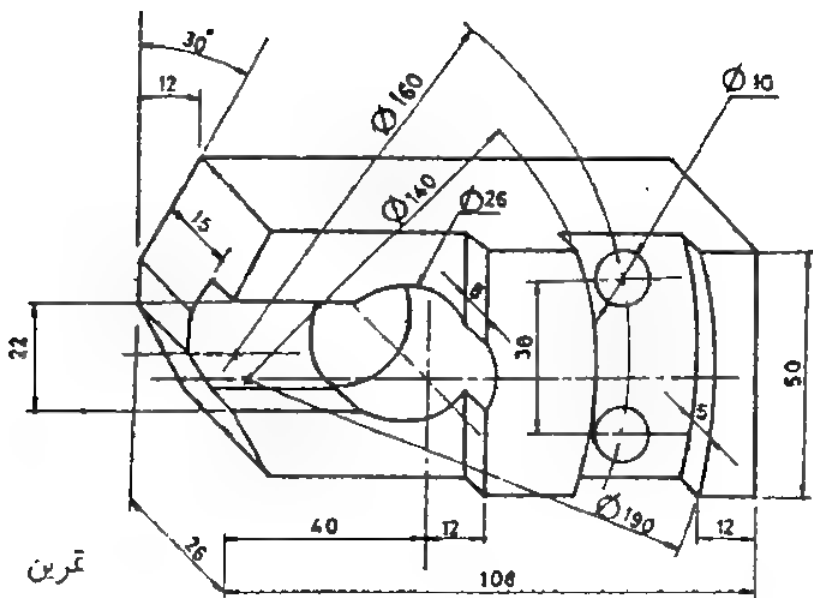
ارسم المساقط الثلاثة



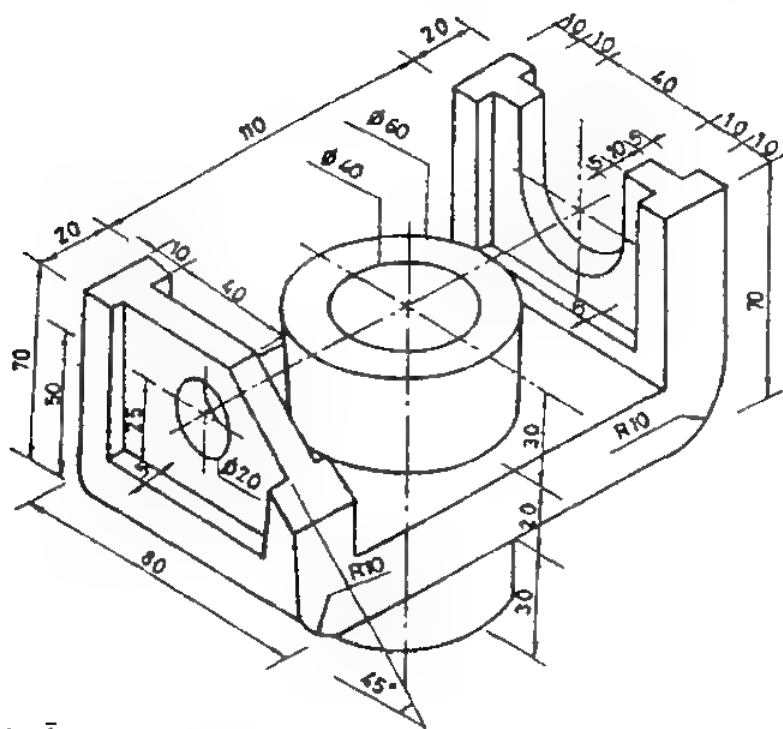
ارسم الماسقط الثلاثي



ارسم الماقط الثلاثة

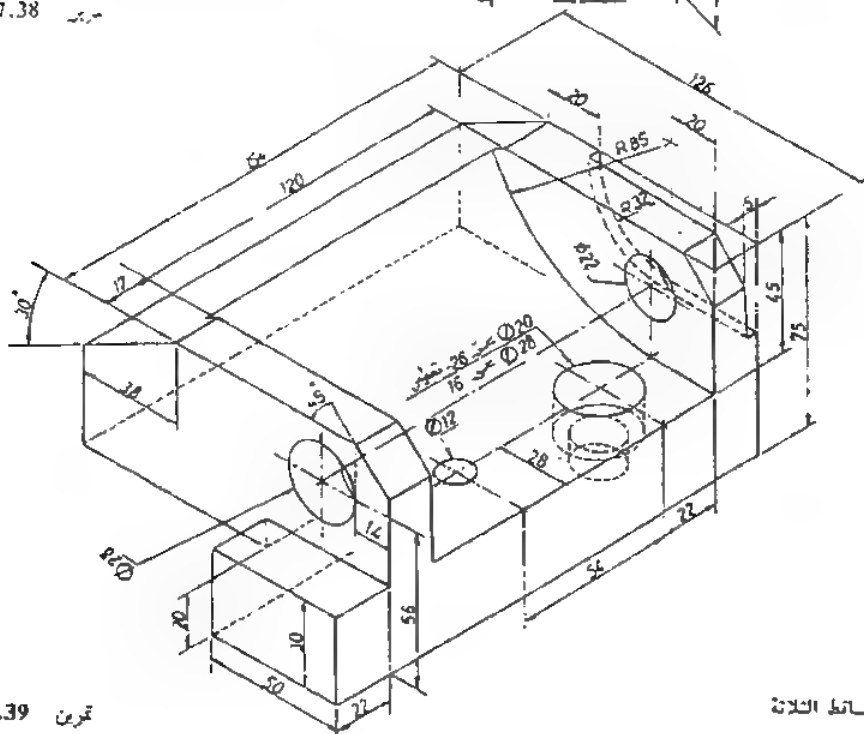
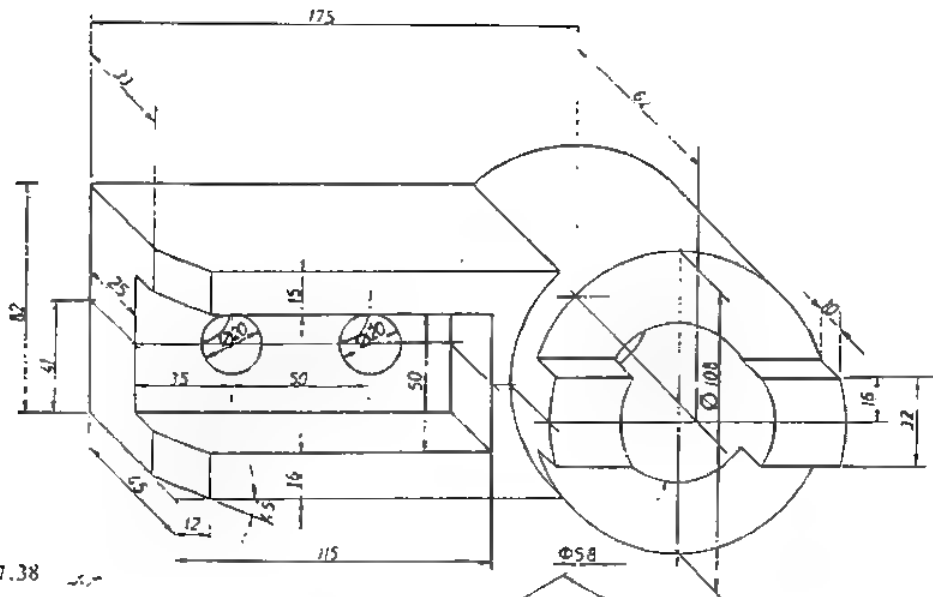


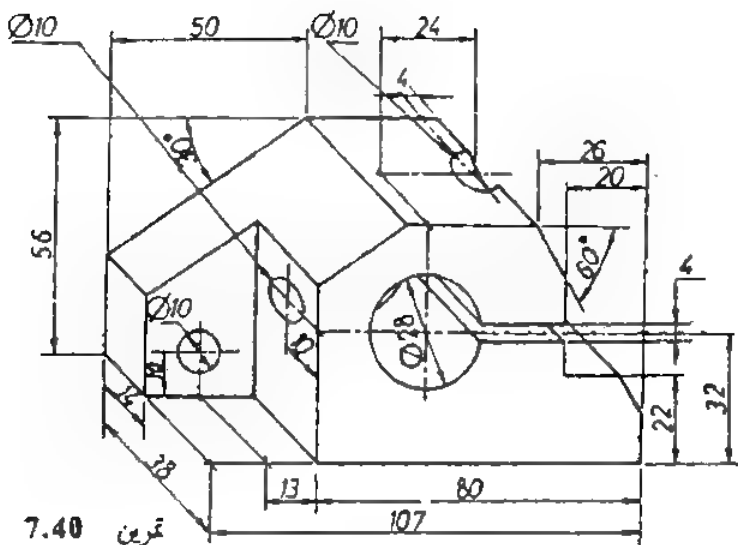
7.36 تمرين



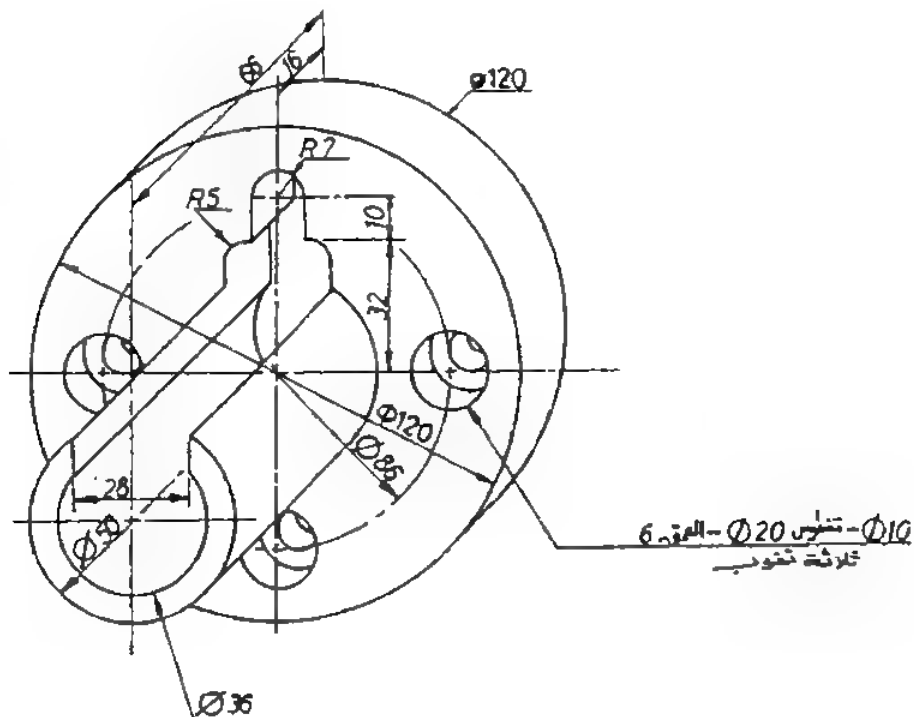
7.37 تمرين

ارسم الماقت الثلاثة



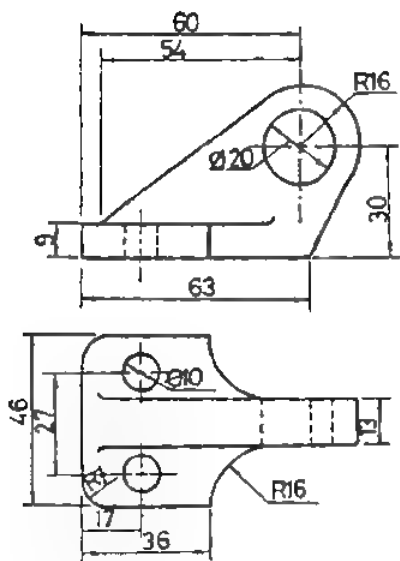


7.40 تمرين

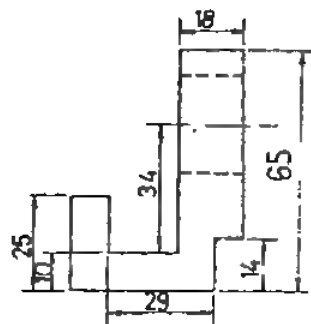


7.41 تمرين

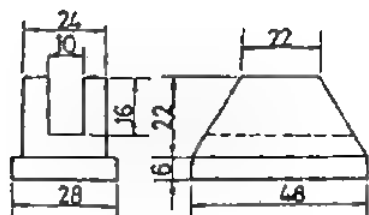
ارسم المائط الثلاثة



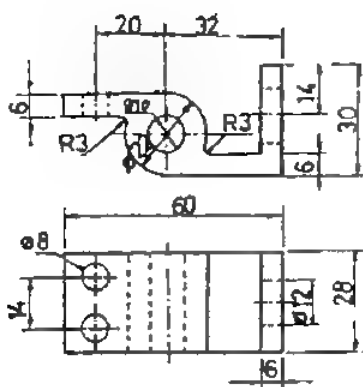
تمرين 7.43
المعلوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المساط الثلاثة



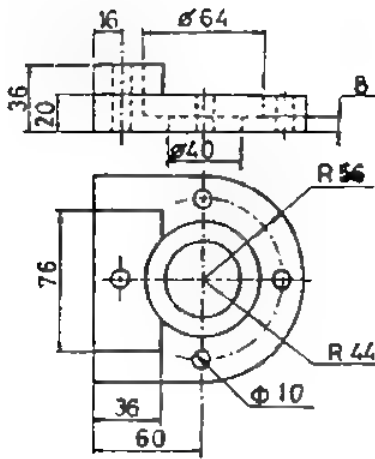
تمرين 7.42
المعلوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المساط الثلاثة



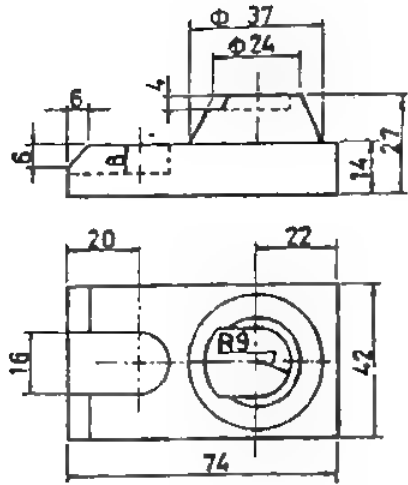
تمرين 7.45
المعلوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المساط الثلاثة



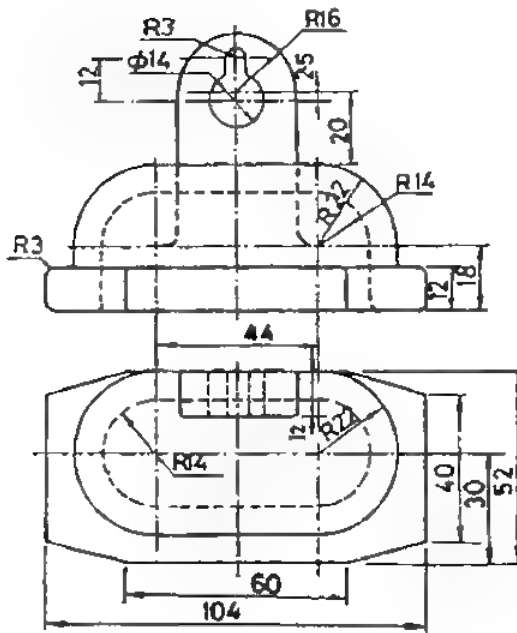
تمرين 7.44
المعلوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المساط الثلاثة



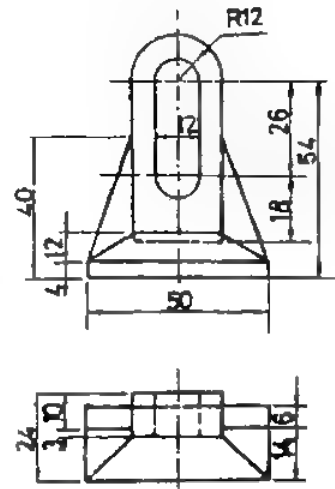
تمرين 7.47
المسوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المائط الثلاثة



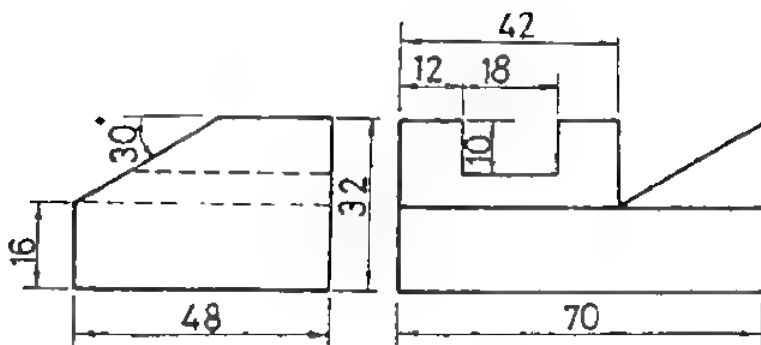
تمرين 7.46
المسوم : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المائط الثلاثة



تمرين 7.49
المطلوب : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المائط الثلاثة

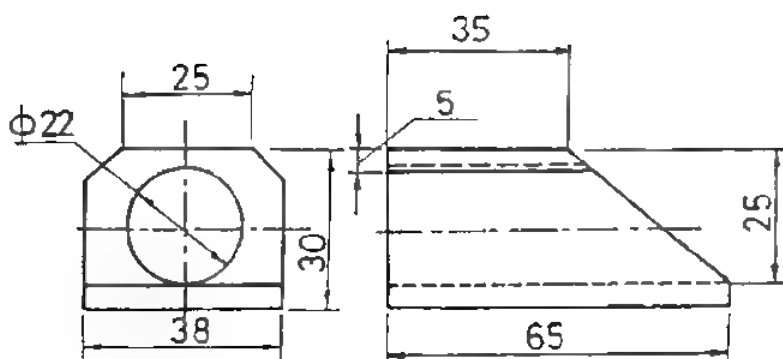


تمرين 7.48
المطلوب : المقطع الاساسي ، المقطع الاقصى
المطلوب : رسم المائط الثلاثة



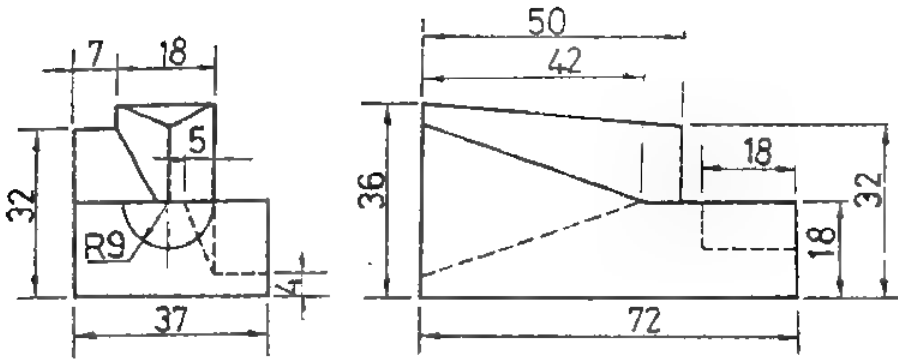
تمرين 7.50

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم الماقت الثلاثة



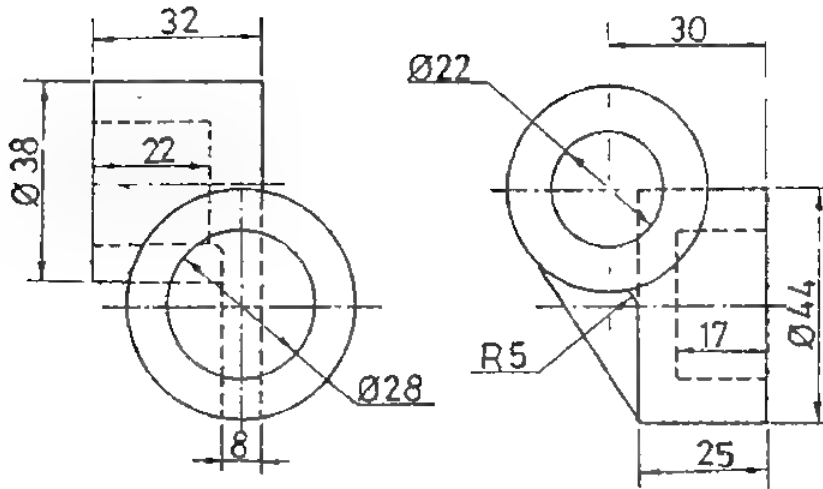
تمرين 7.51

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم الماقت الثلاثة



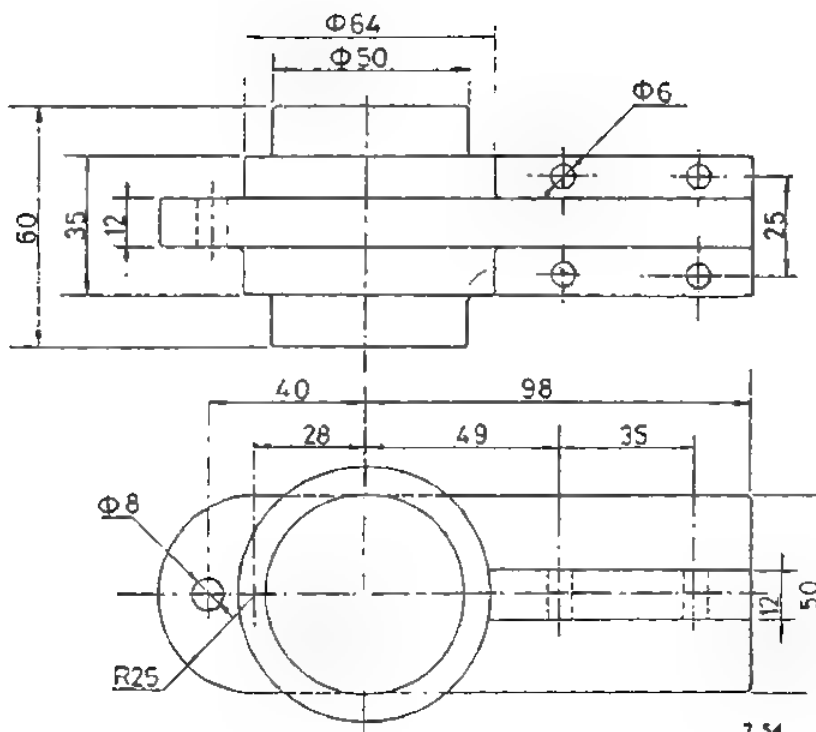
تمرين 7.52

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم الماقت الثلاثة

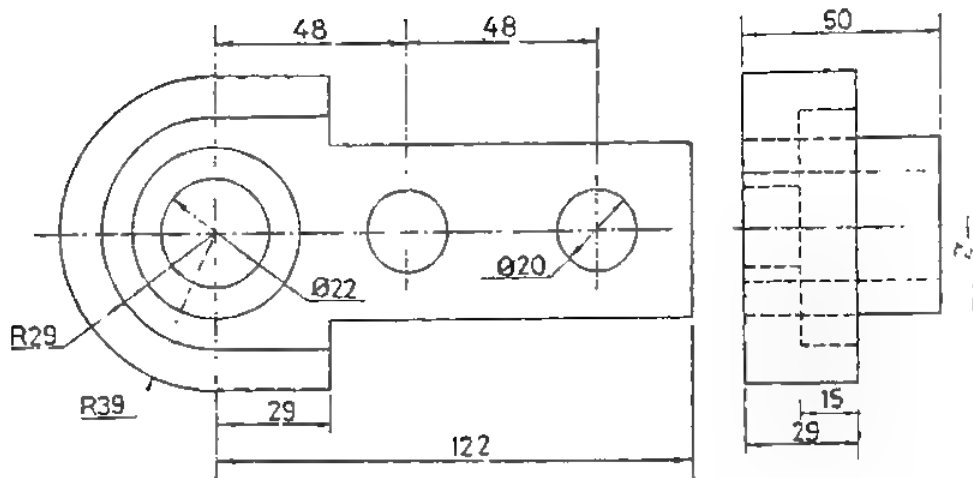


تمرين 7.53

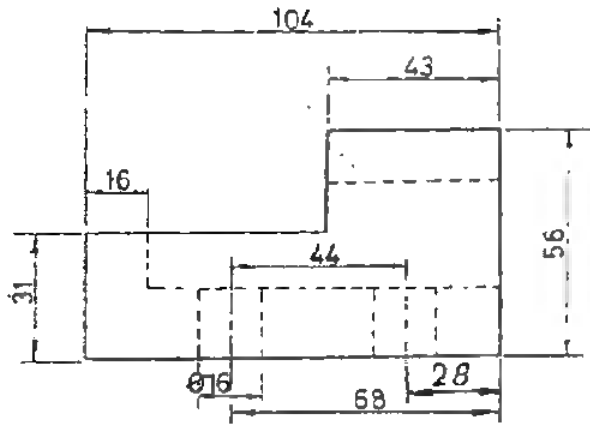
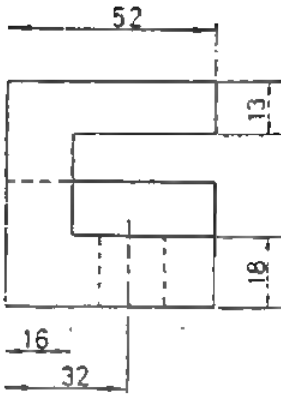
المعلوم : المقطع الامامي، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم الماقت الثلاثة



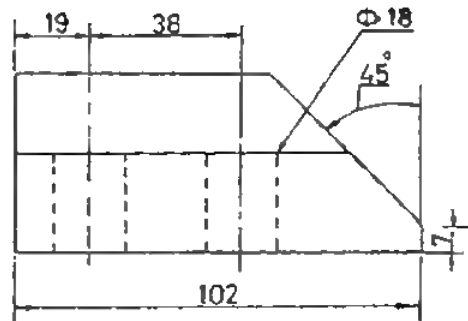
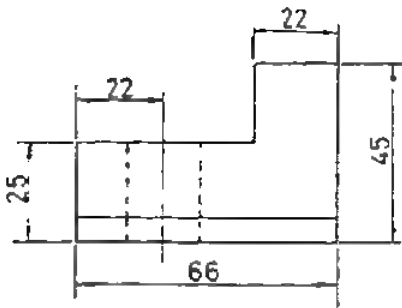
7.54
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الاقبي
المطلوب : رسم الماسط الثلاث



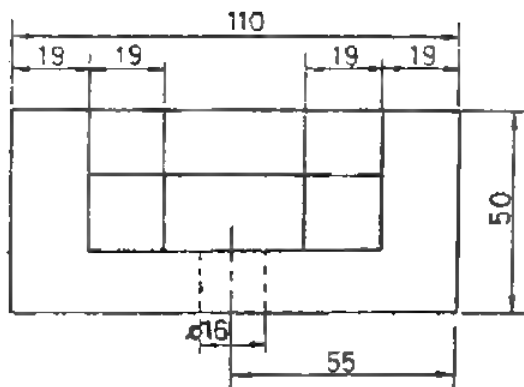
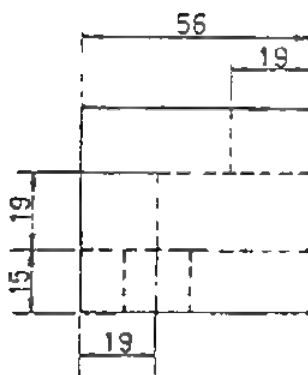
7.55
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم الماسط الثلاث



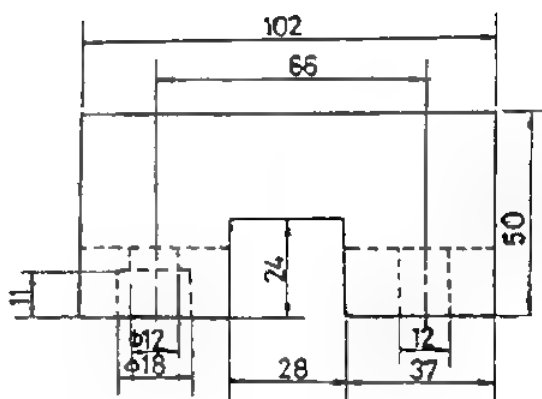
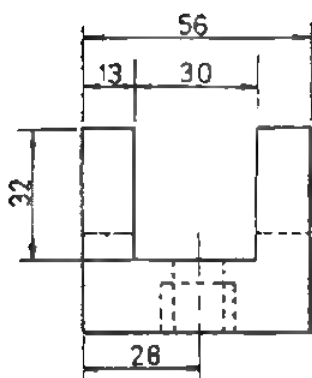
تمرين 7.56
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم المقاطع الثلاثة



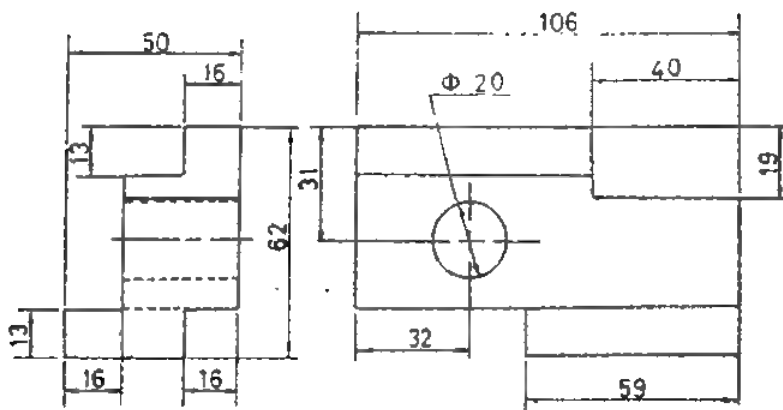
تمرين 7.57
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم المقاطع الثلاثة



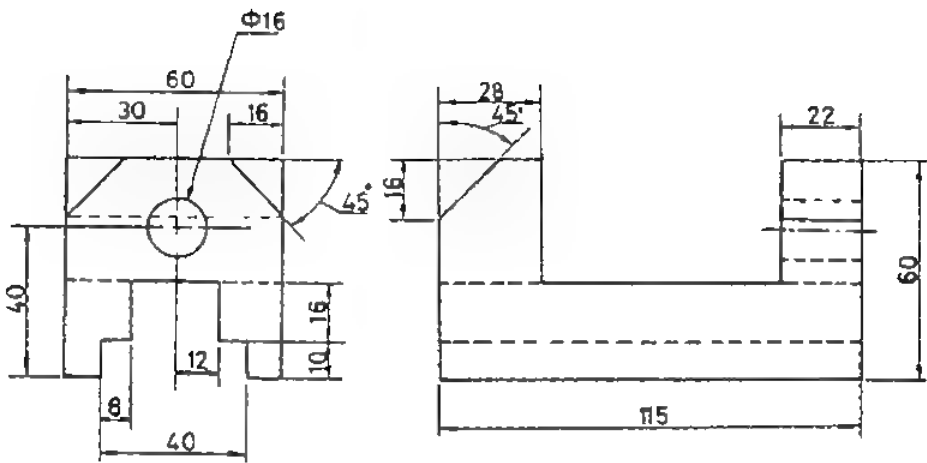
تمرين 7.38
المعلوم : المقطع الأمامي ، المقطع الجانبي
ال مطلوب : رسم المقاطع الثلاثة



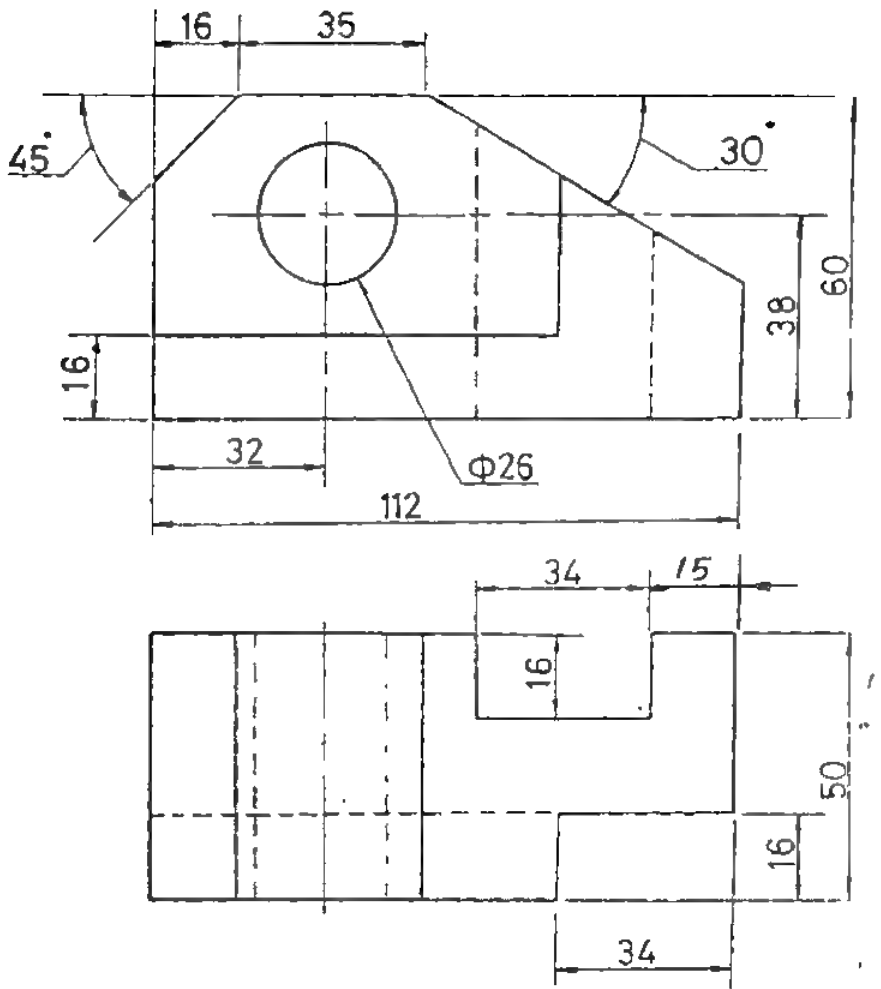
تمرين 7.39
المعلوم : المقطع الأمامي ، المقطع الجانبي
ال مطلوب : رسم المقاطع الثلاثة



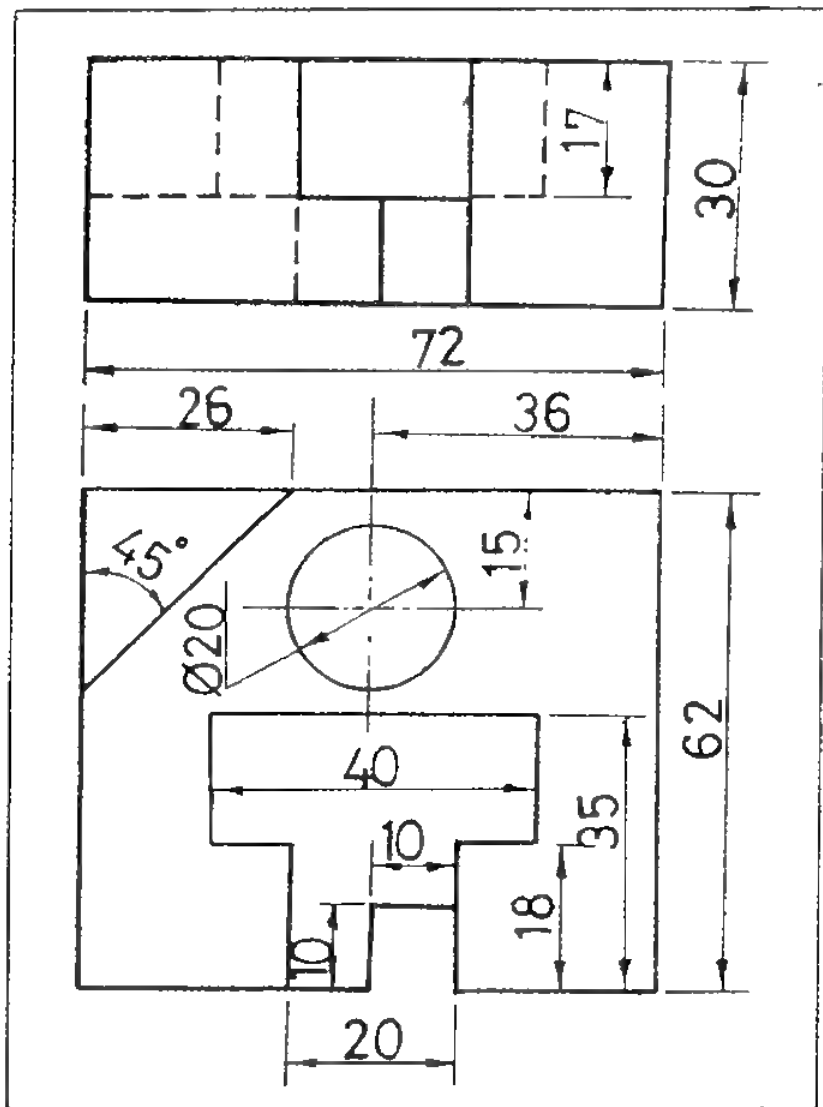
تمرين 7.60
 المطلوب : المخطط الامامي ، المخطط الجانبي
 المطلوب : رسم الماكسث الثلاثة



تمرين 7.61
 المطلوب: المخطط الامامي ، المخطط الجانبي
 المطلوب : رسم الماكسث الثلاثة



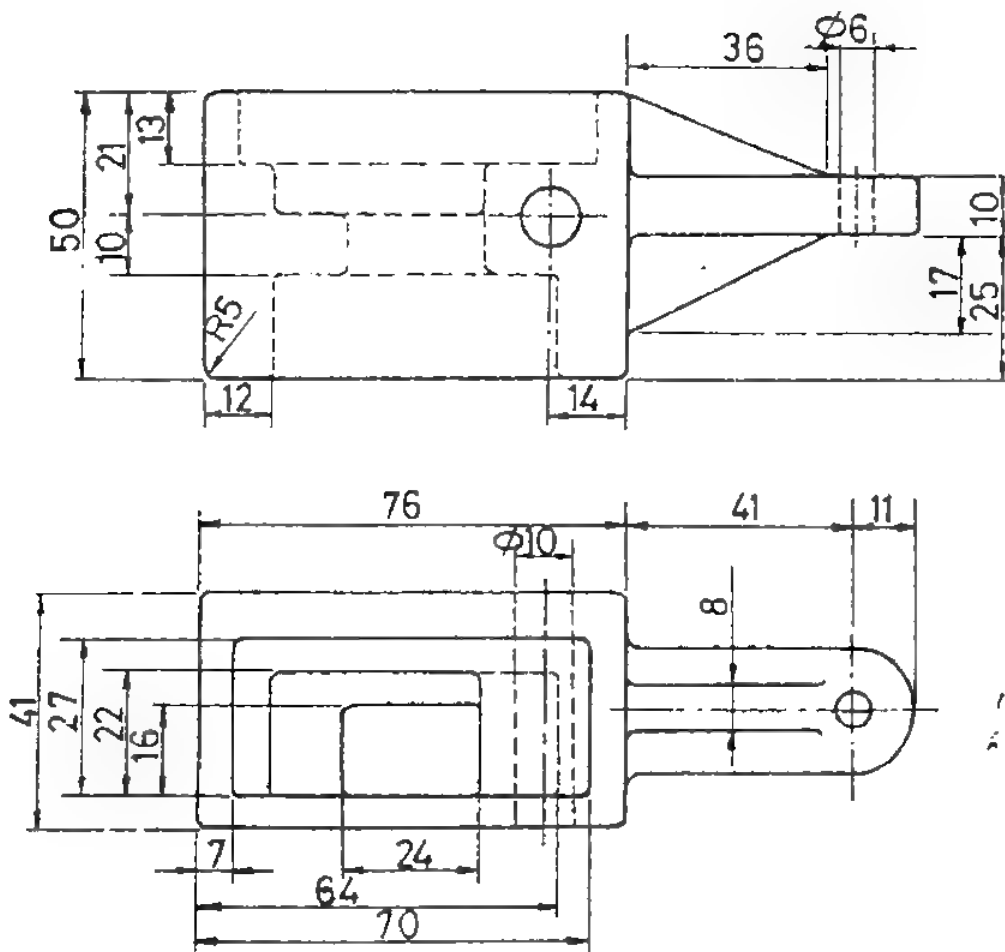
عربي 7.62
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساط الثلاث



تمرين 7.63

المعلوم : المقطع الامامي المقطع الافقي.

المطلوب : رسم الماقت الثلاثة

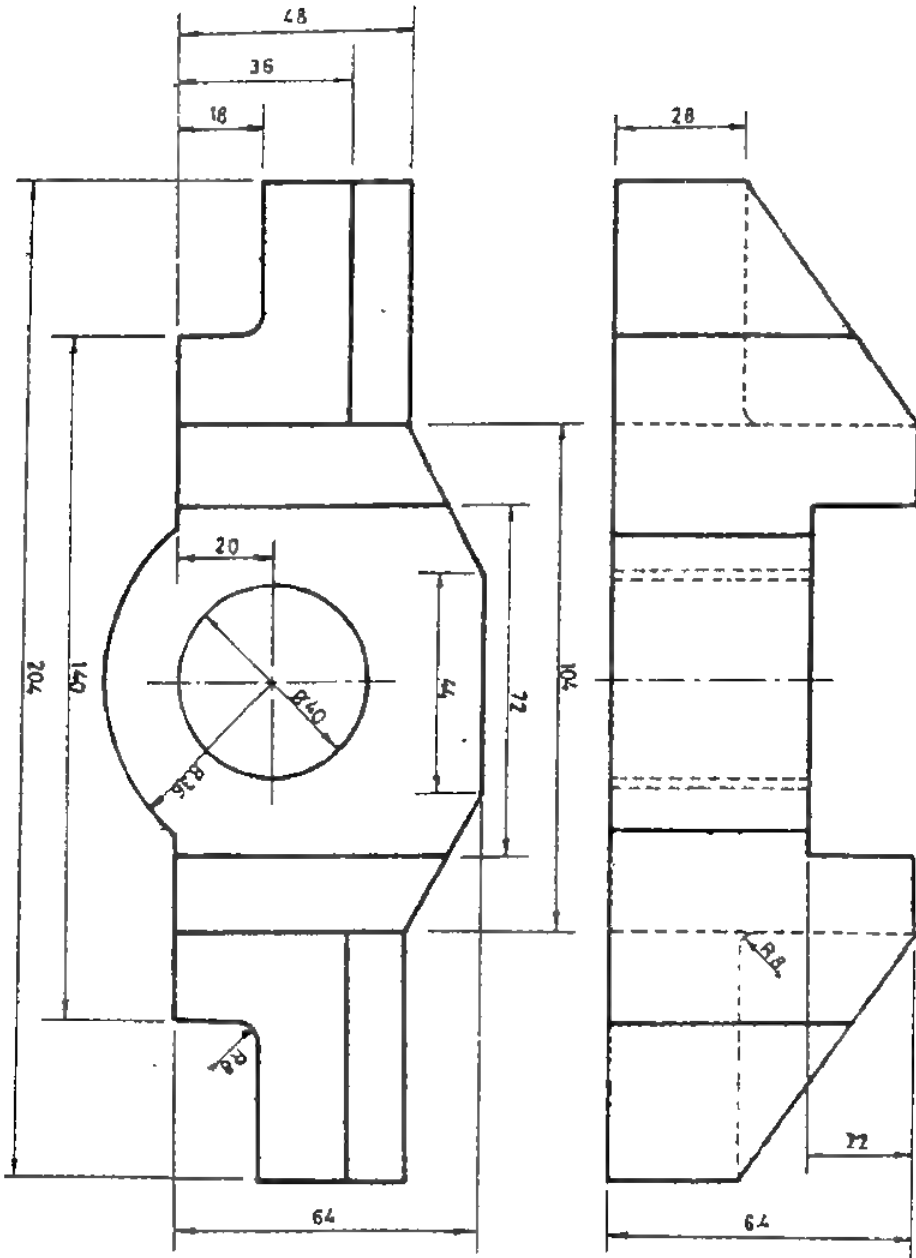


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R3

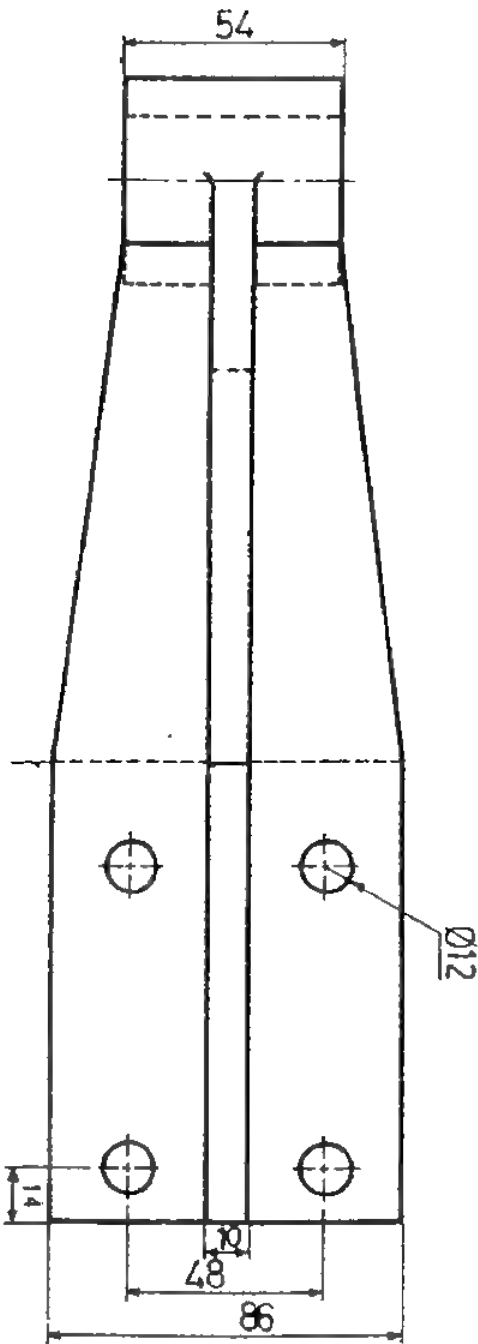
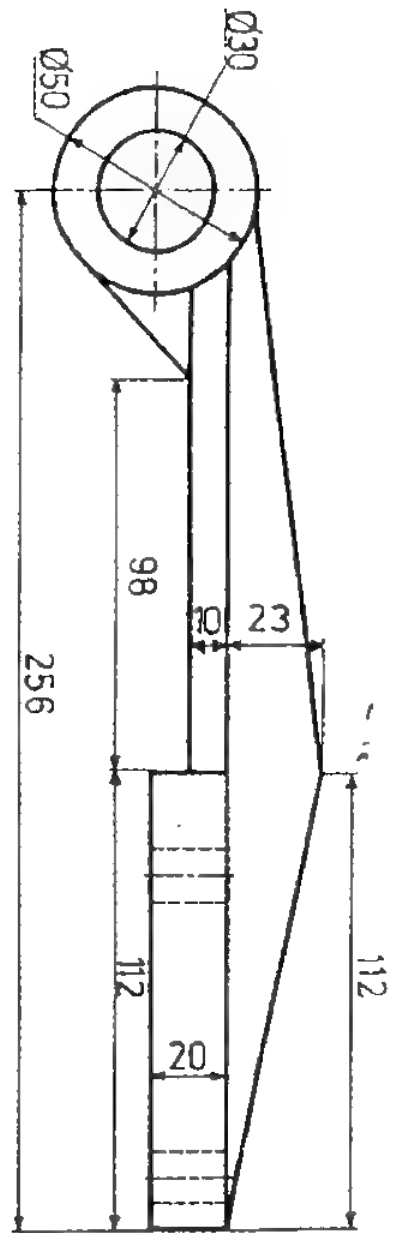
تمرين 7.64

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

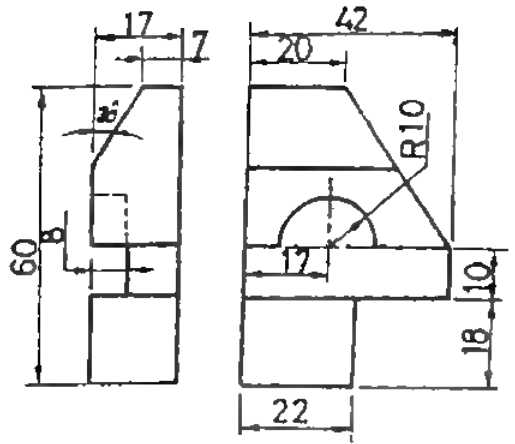
المطلوب : رسم الماقت الثلاثة



تمرين 7.65
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي
ال المطلوب : رسم المساط الثلاثة

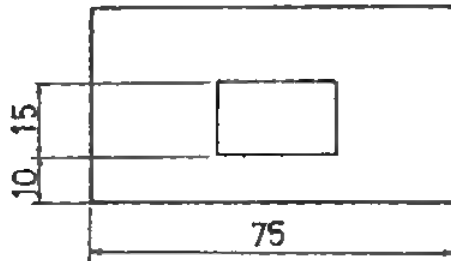
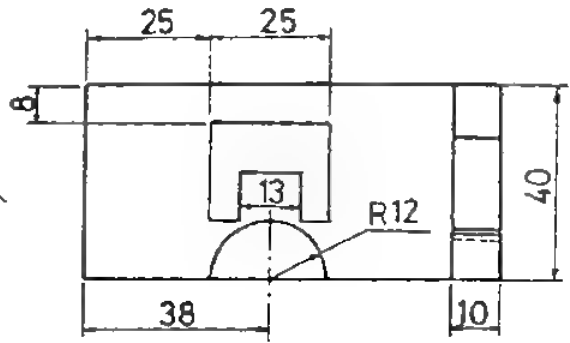
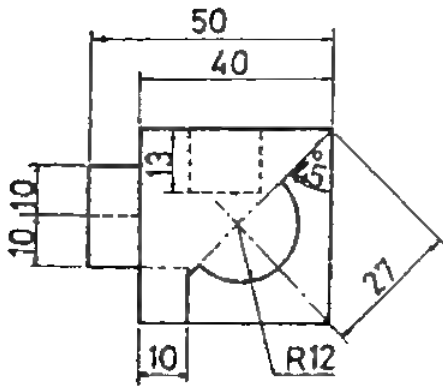


كوت 7.66
 المقياس : المقياس الاساسي - المقياس اللامي
 المظهر : رسم المظهر المتعارف



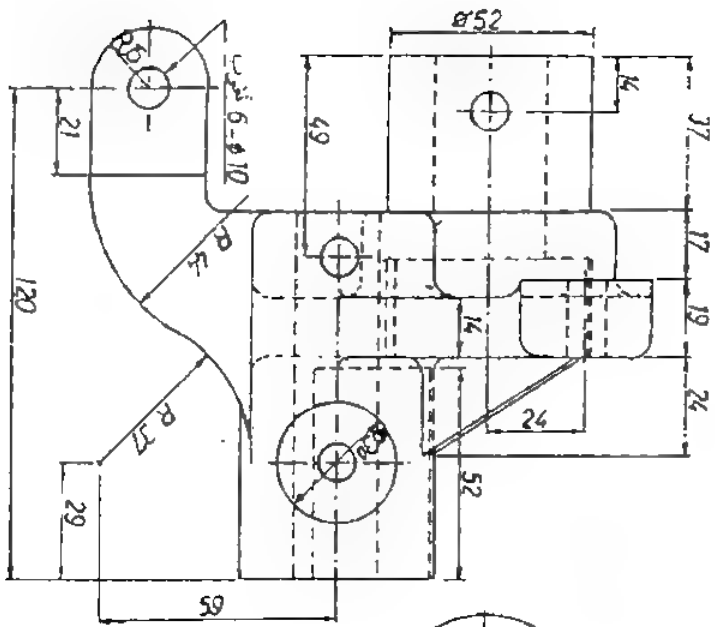
تمرين 7.67

المعلوم : المقطع الأمامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : رسم المساط الثلاث

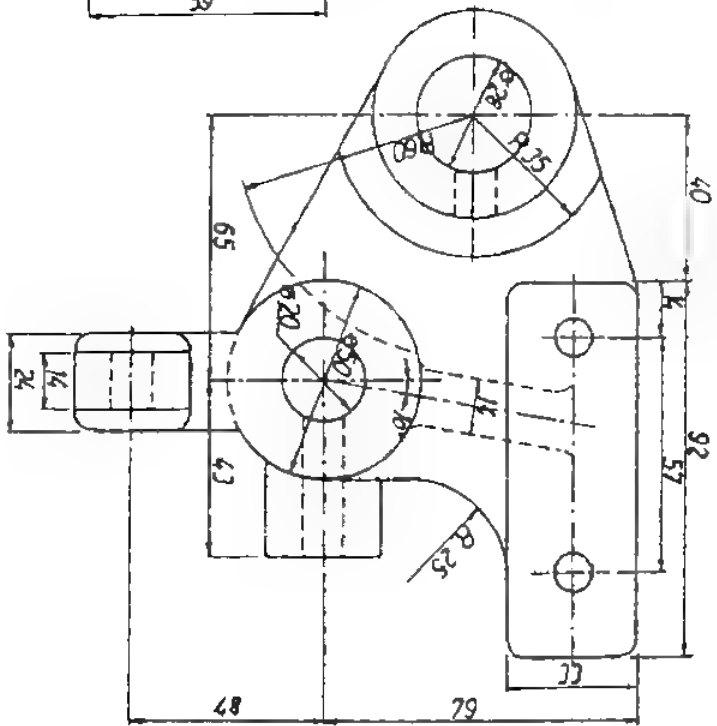


تمرين 7.68

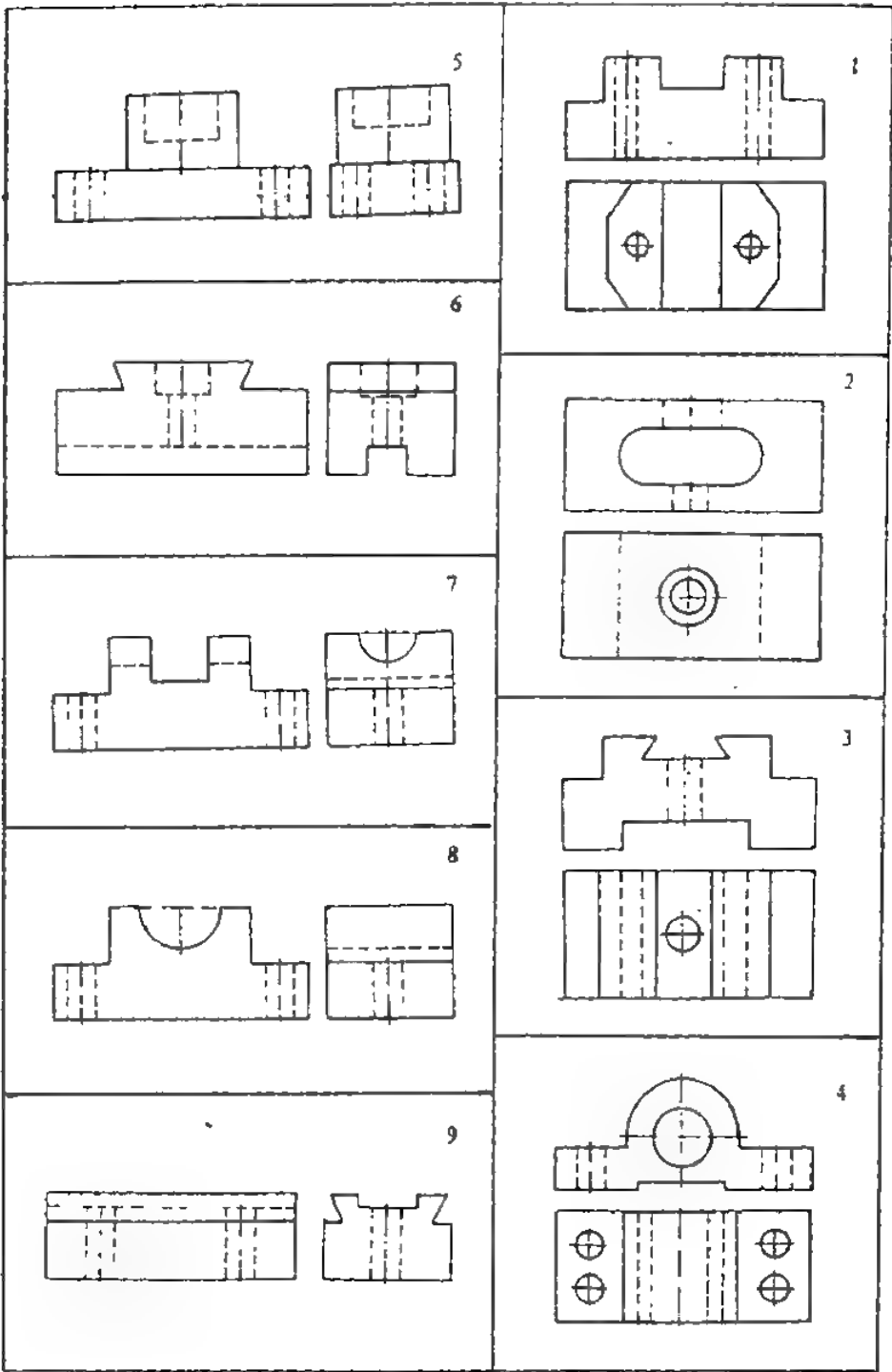
المعلوم : المقطع الأمامي ، المقطع الجانبي الأيمن ، جزء من
المقطع الأمامي
المطلوب : المقطع الأمامي ، المقطع الجانبي الأيسر ، تكمله
المقطع الأمامي والأمامي



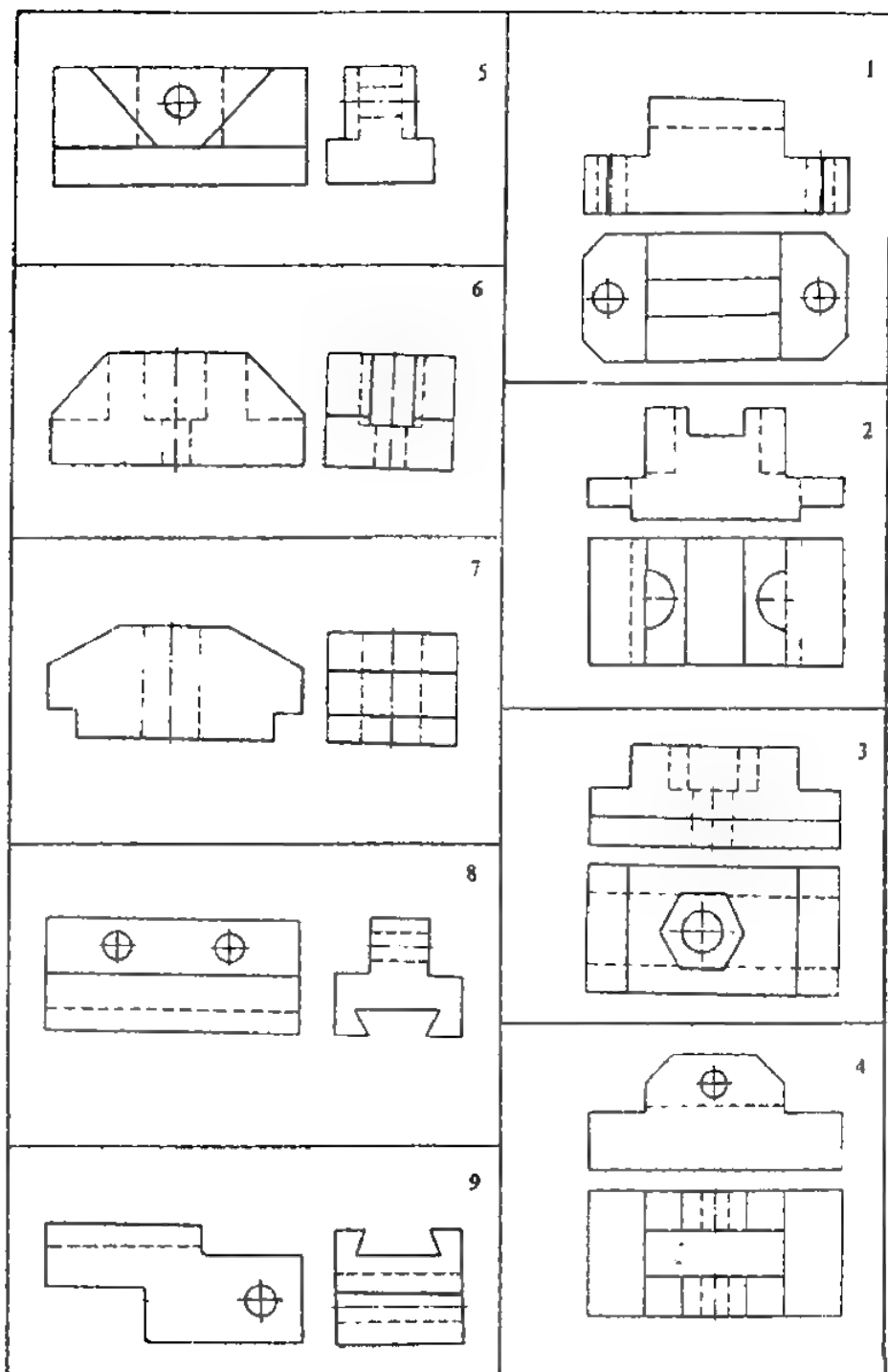
انصاف انظار الاقواس غير المؤشرة = R6



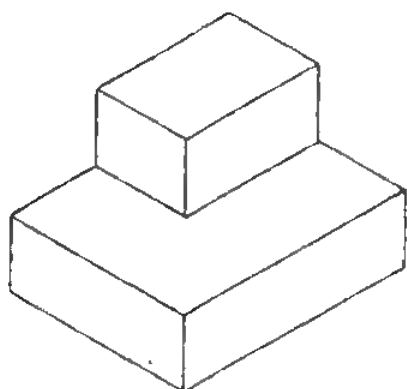
7.69
المنظر : المنظر الامامي ، المنظر الجانبي
المطلوب : رسم المساط الثلاث



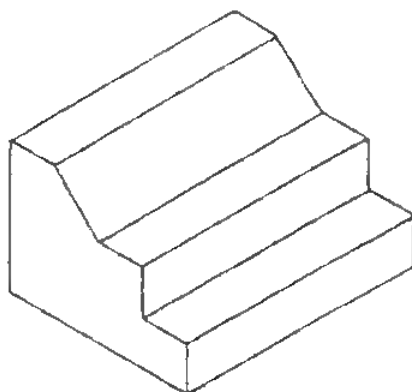
تمرین 7.70 ارسم الماقط الثلاثة عتباري مضاعف



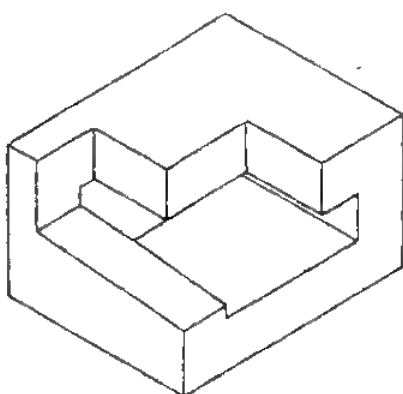
تمرين 7.71 ارسم المانط الثلاثة . بتقايس ممانع



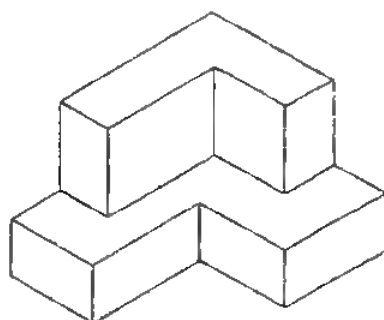
2



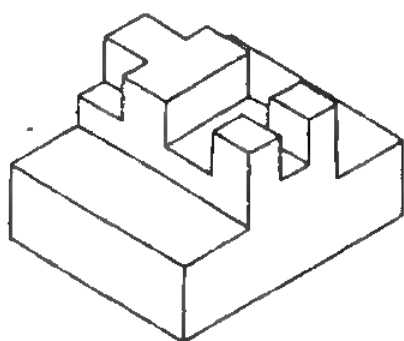
1



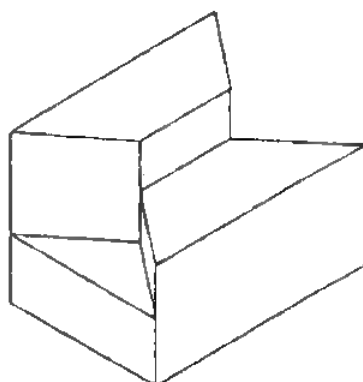
4



3



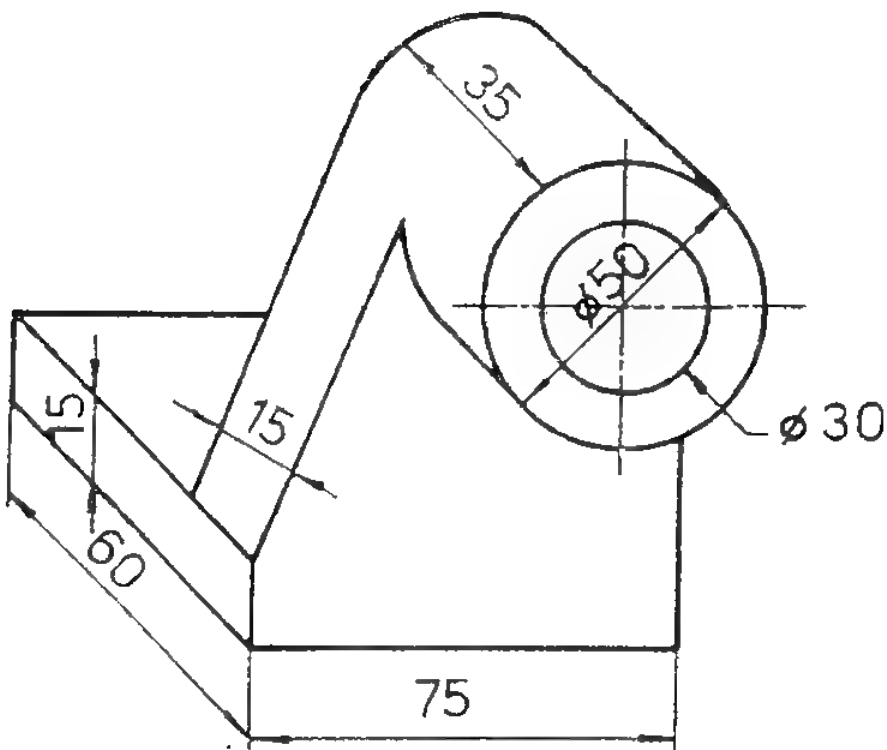
6



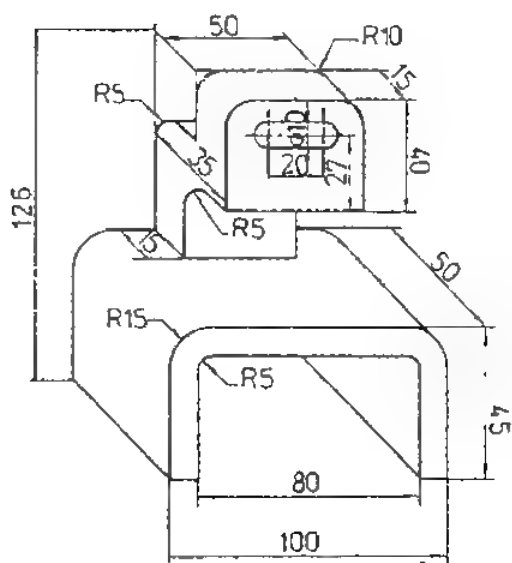
5

تمرين 1.72

ارسم الساطع الثلاثة

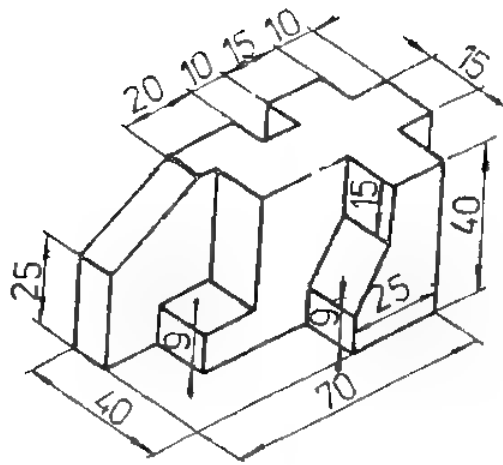


نقشه 7.73

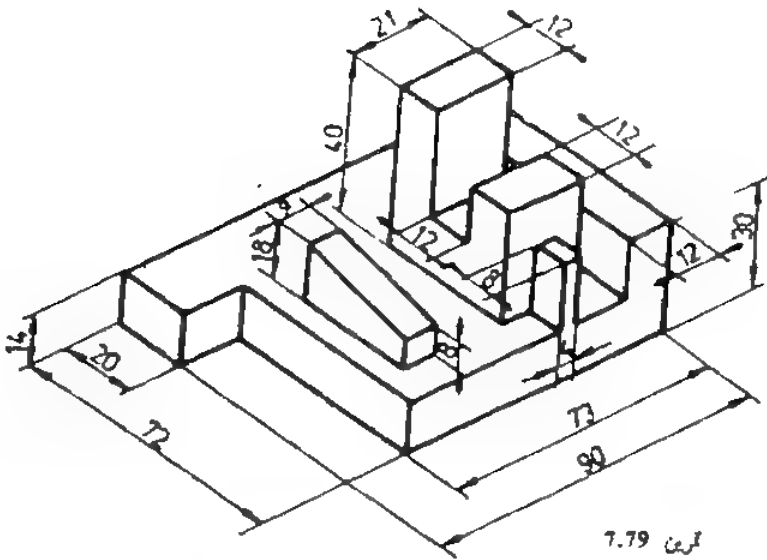


نقشه 7.74

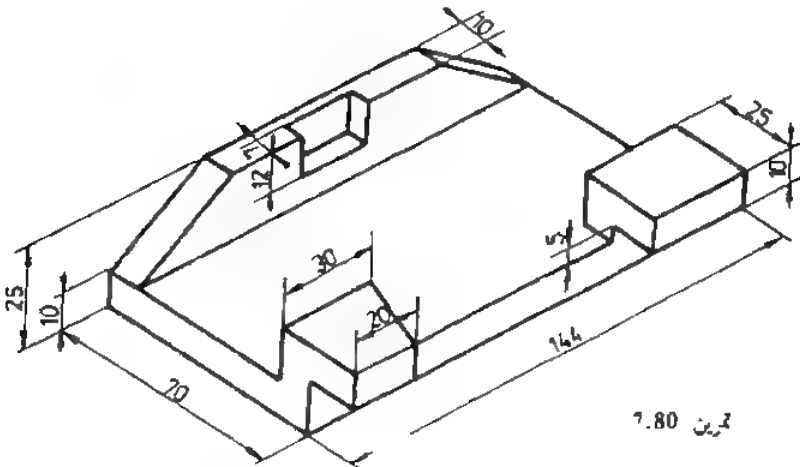
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.78

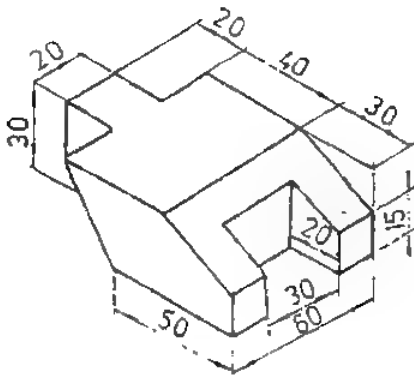


تمرين 7.79

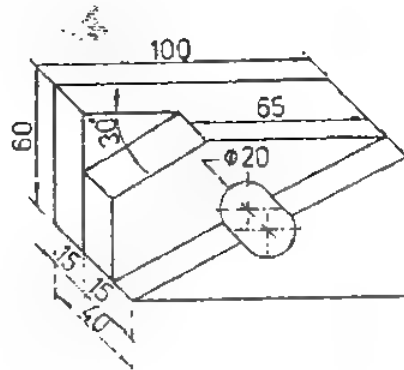


تمرين 7.80

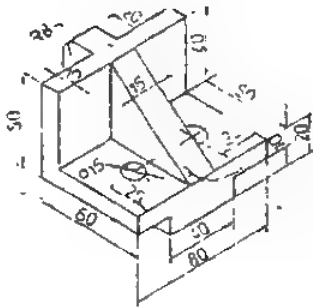
ارسم اساطع الثلاثة



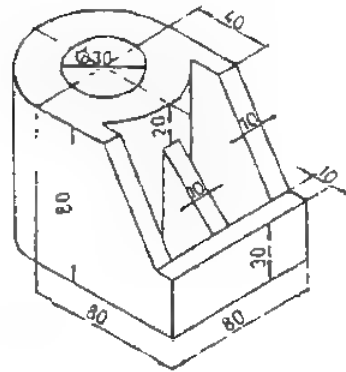
تمرين 7.81



تمرين 7.82

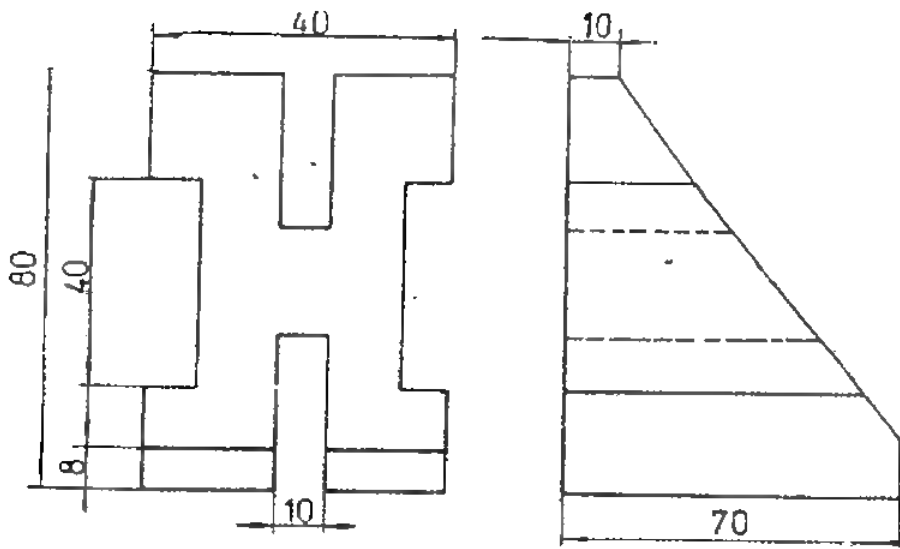


تمرين 7.83

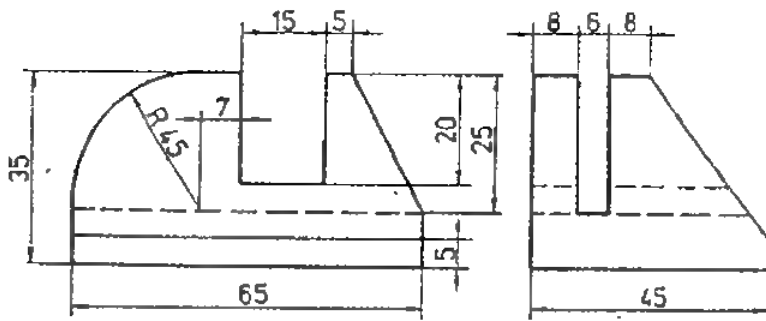


تمرين 7.84

ارسم المخطط الثلاثة

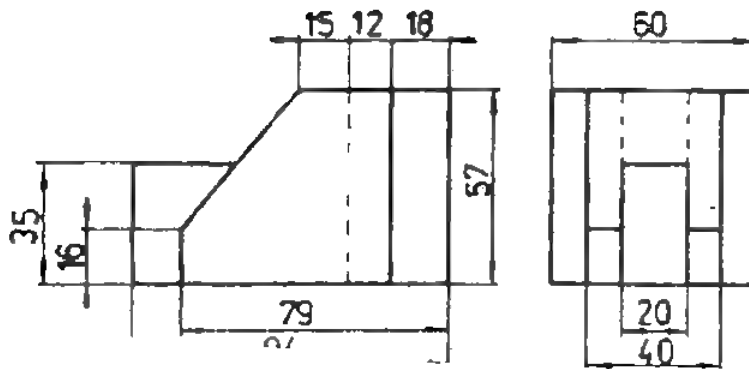


نقشه 7.87

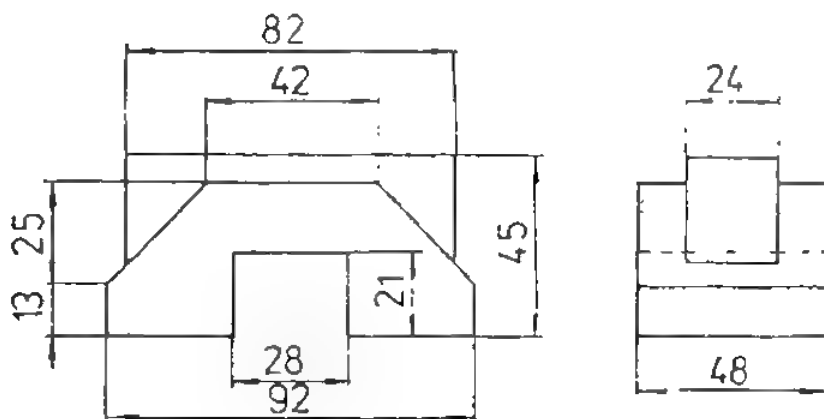


نقشه 7.88

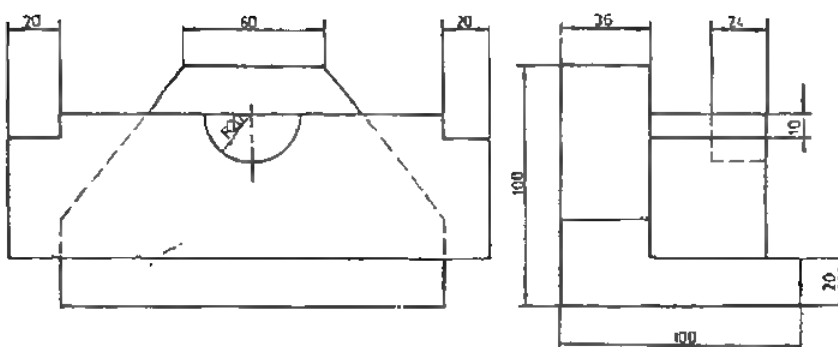
رسم القاطع الثلاث



تمرين 7.89

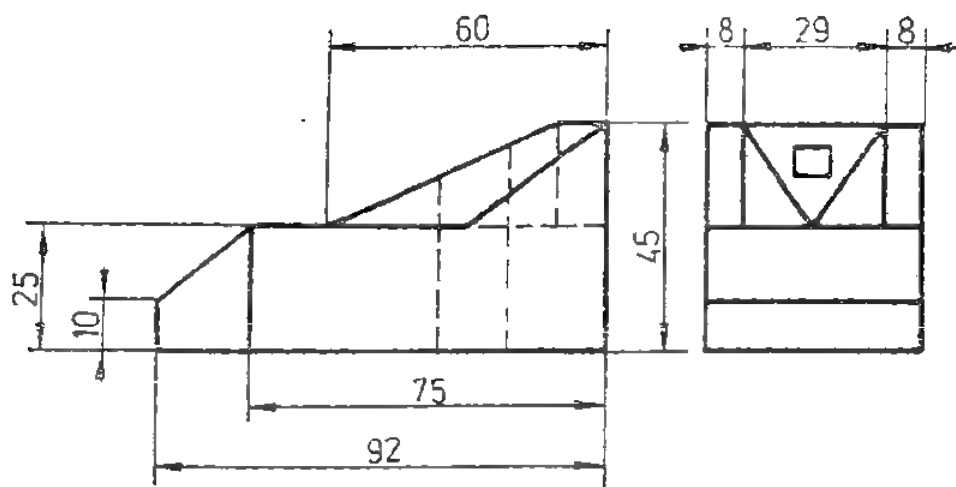


تمرين 7.90

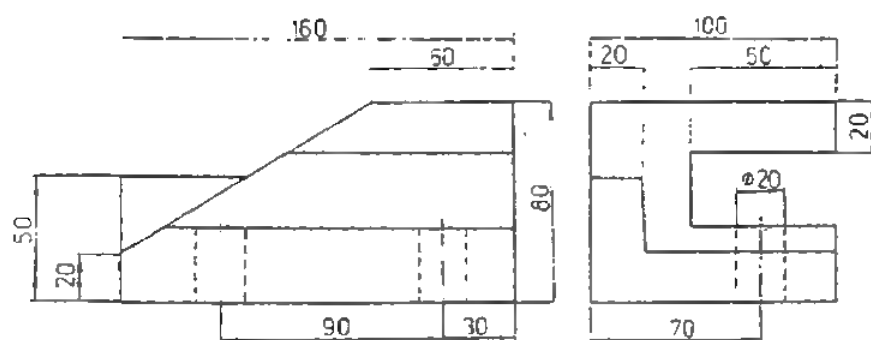


تمرين 7.91

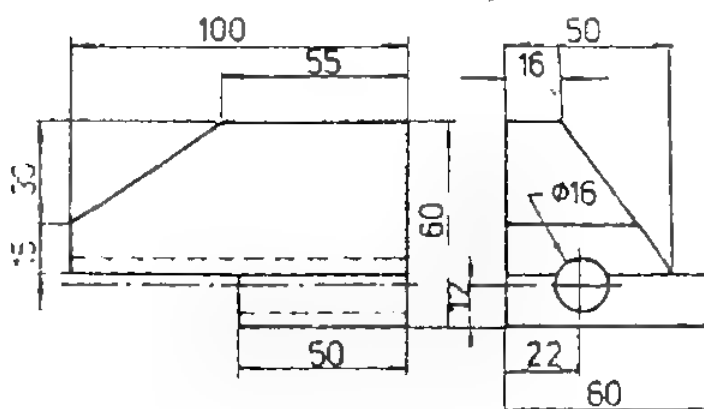
ارسم الماقط الثلاثة



تصویر 7.92

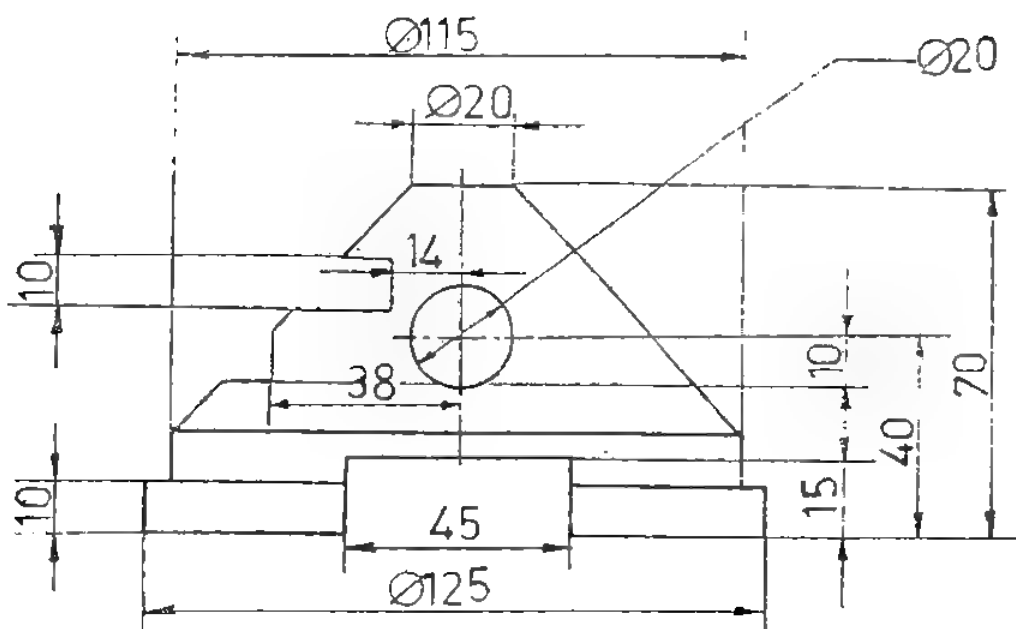


تصویر 7.93

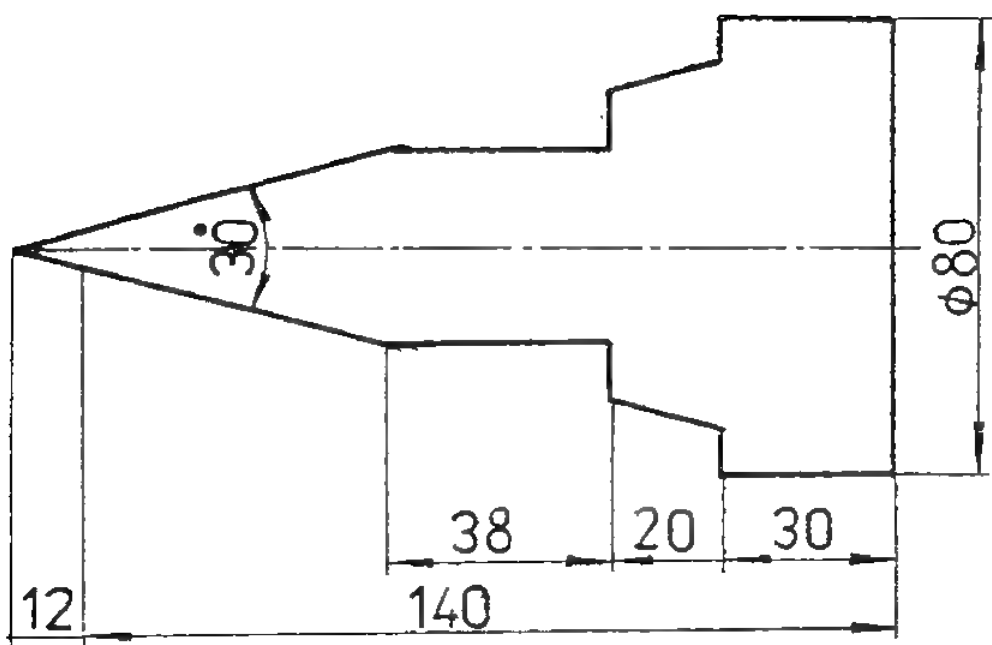


تصویر 7.94

ارسم الماسط الثلاث

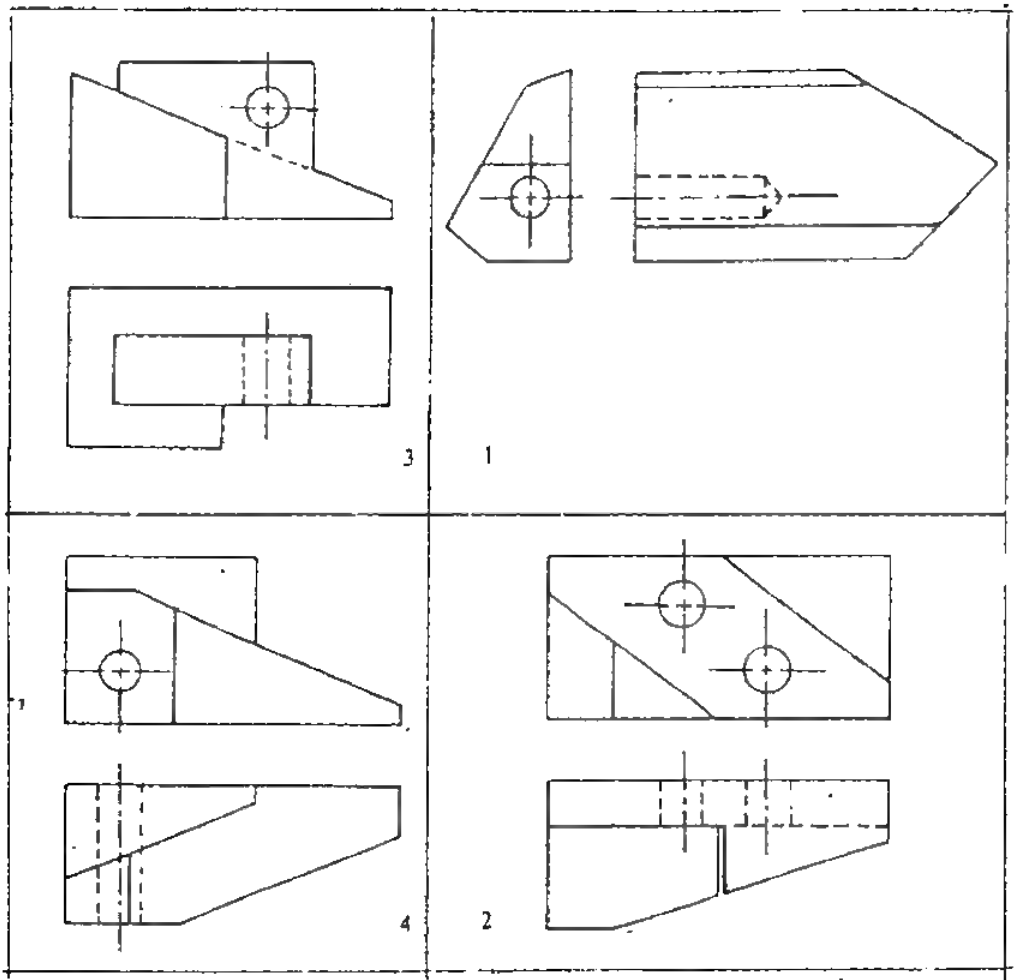


تمرين 7.95



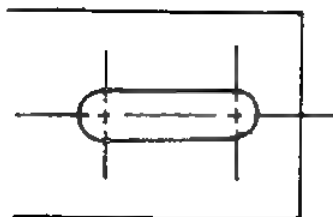
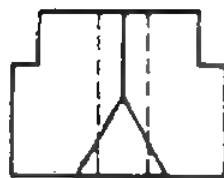
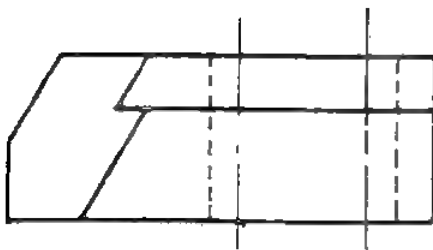
تمرين 7.96

ارسم المائتات الثلاثة

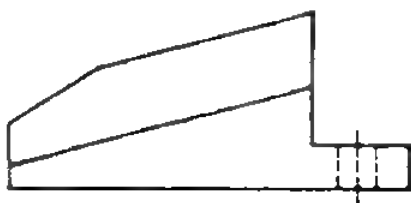


تمرين 7.97 ارسم المسقط الثلاثة

ارسم ثلاثة اضلاع مقياس الرسم .
مع جميع الابعاد



1



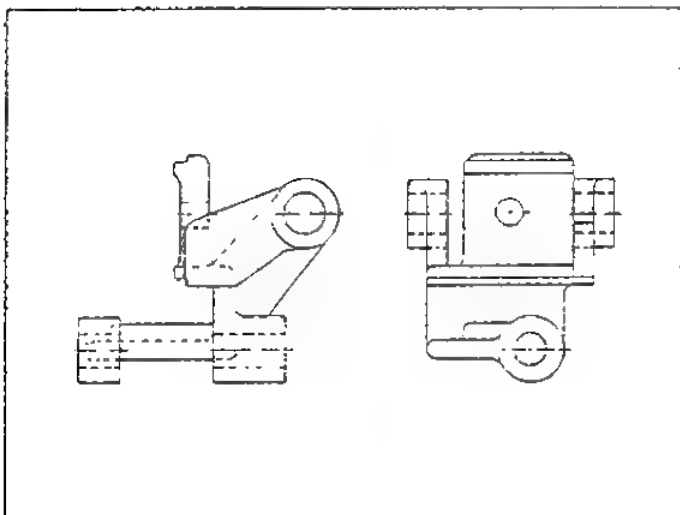
2



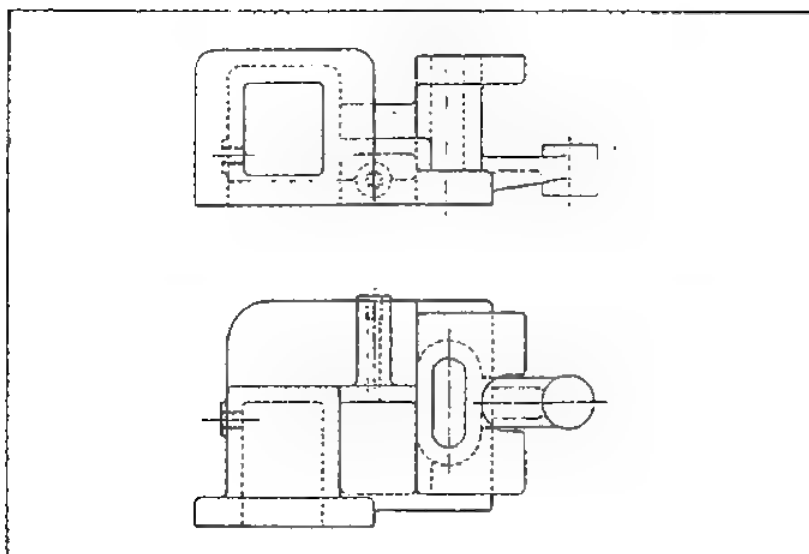
2

تمرین 7.98 ارسم المائط الثلاثة

خذ مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس.



تمرين 7.99 ارسم المائط الثلاثة



تمرين 7.100 ارسم المائط الثلاثة

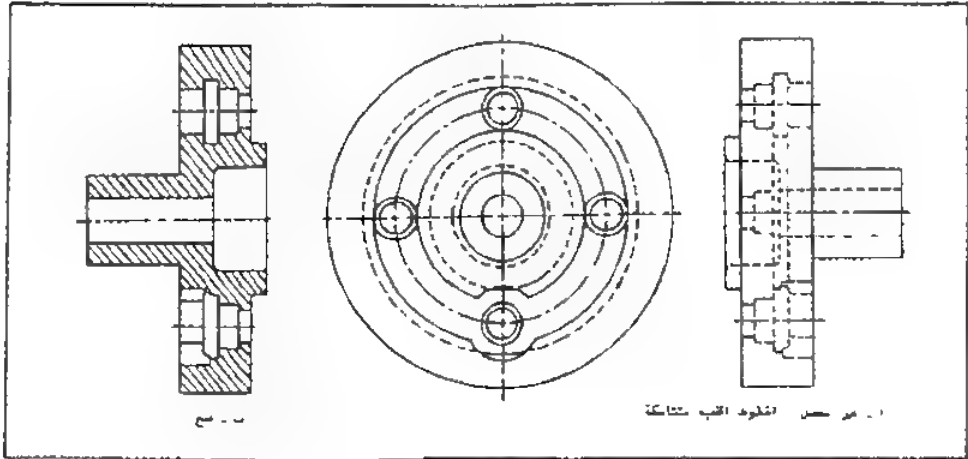
مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس

المقاطع المقطوعة

8.1 مقدمة . لاحظنا سابقا بان طريقة تمثيل الاجسام يتم برسم مقاطع تبين الاجزاء الظاهرة لهذه الاجسام ، اما الحفر والتجاويف الخفية فقد عبرنا عنها في الرسم بخطوط متقطعة سميناها بالخطوط الخفية (راجع القسستين 3.4 و 7.11) .

يفيد استعمال الخطوط المتقطعة في توضيح الاجزاء الخفية البسيطة ، اما المقاطع التي تحوي على خطوط مخفية كثيرة ومتشابكة فانها تصبح مضللة وتسبب الارباك وتكون صعبة الفهم ، شكل 8.1 (أ) يبين مثال لذلك . ولمعالجة هذه الحالة توجد طريقة ثانية لتمثيل الاجزاء غير الظاهرة في رسم المقطع ، وهي رسم ما يسمى بـ « المقطع المقطوع (Sectional View) » أو باختصار ، « المقطع (Section) » . لاحظ المقطع الجانبي الايمن في شكل 8.1 (ب) .

عند مقارنة المقطع الجانبي مع المسقط الجانبي في شكل 8.1 يتضح أهمية رسم المقطع في توضيح الجسم . ولا توجد هنا حاجة لرسم المسقط الجانبي ، إلا أنه رسم للمقارنة فقط

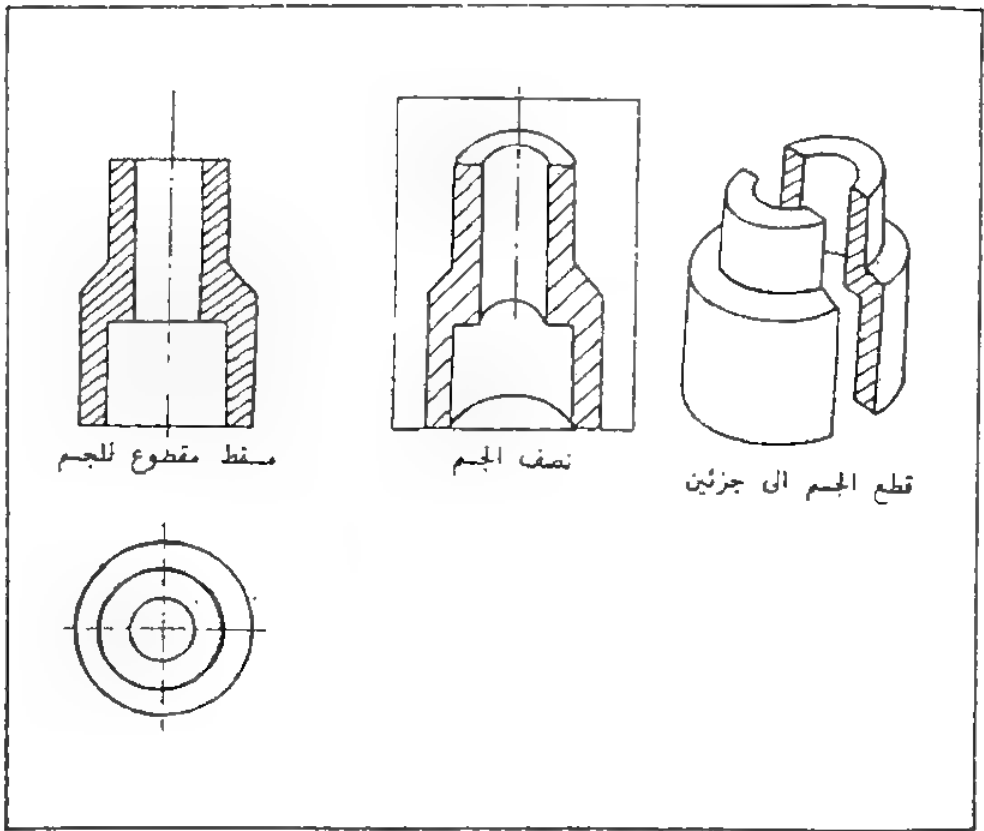


شكل 8.1 رسم المقطع بدل المسقط لزيادة التوضيح .

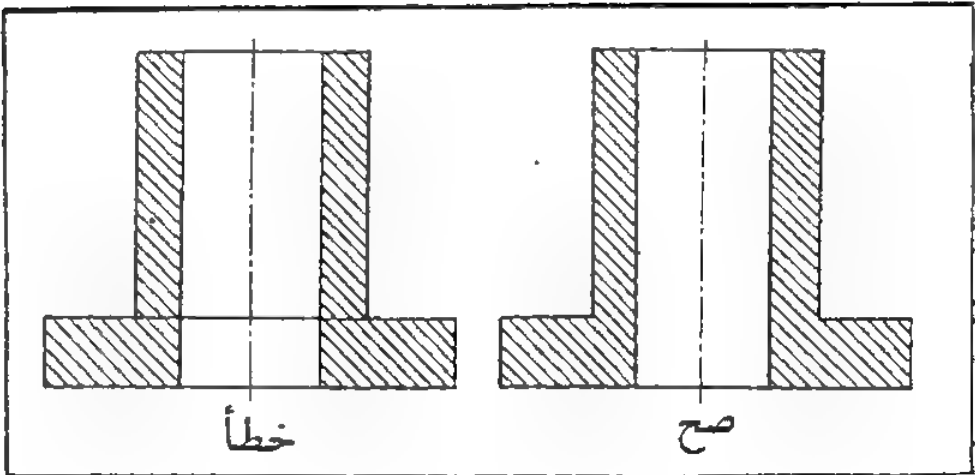
يمكن توضيح رسم المقطع بتصور الجسم مقطوع الى جزئين بواسطة سطح مستوى ، يسمى بـ « مستوى القطع » ، يمر خلال المنطقة المراد توضيح اجزائها الداخلية ثم ازالة الجزء الامامي ورسم ما يتبقى من الجسم ، شكل 8.2 . ولتمييز السطوح المقطوعة عن غيرها ، ترسم عليها خطوط القطع ، وهي عبارة عن خطوط رفيعة مستمرة ترسم بزاوية 45° مع الافق (راجع فقرة 3.3) . ويمكن تصور الجسم مقطوع بواسطة منشار يمر بصورة مائلة خلال الجسم حيث يترك ذلك أثر على الاجزاء المقطوعة بشكل خطوط مائلة ، لذا ترسم خطوط القطع .

لايفضل وضع الابعاد أو أية اشارات اخرى ضمن السطوح المقطوعة الا عند الضرورة وفي هذه الحالة يجب ترك مجال لذلك .

تجنب رسم خطوط مخفية في الماقت المقطوعة الا في الحالات الضرورية ، ولا يجوز رسم اي خط ظاهر خلال السطح المقطوع ، شكل 8.3 .

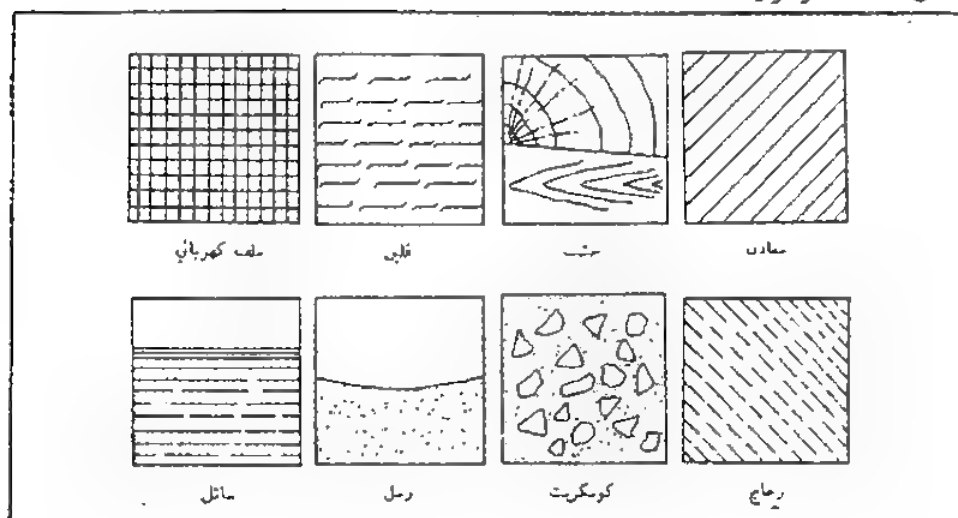


شكل 8.2 قطع الجسم ورسم المخطط المقطوع.



شكل 8.3 لا يجوز رسم خط ظاهر ضمن السطح المقطوع.

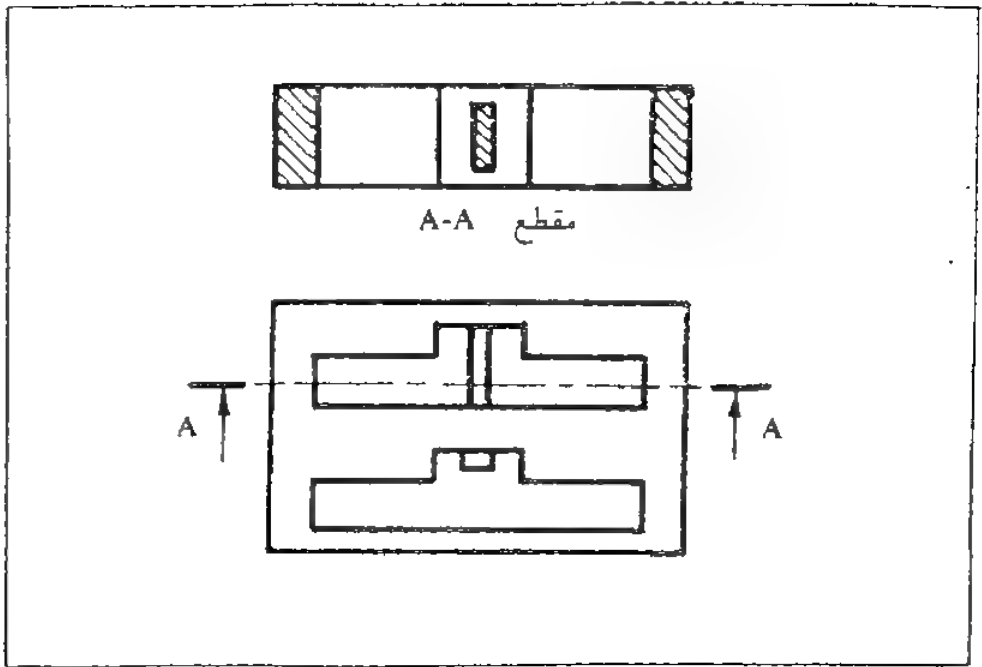
8.2 رموز السطوح المقطوعة . لقد استعملت في الماضي رموز عديدة لتدل على مقاطع المواد المختلفة ، الا ان كثرة تنوع المواد والبائك جعل استخدام الكثير من الرموز امراً متعذراً، لذا يستعمل نمي الرمز في مقاطع جميع الاجام المدنية ، وهو الخطوط الرفيعة المائلة . وتوجد رموز خاصة تستعمل لتمثيل بعض المواد غير المدنية كالخشب والفلين والزجاج وغيرها ، ويبين شكل 8.4 بعض هذه الرموز .



شكل 8.4 الرموز المستخدمة لمقاطع المواد المختلفة.

8.3 المقطع الكامل (Full Section) . ان المسقط المقطوع الناتج من امرار مستوي القطع خلال كل الجسم يسمى به المقطع الكامل ، شكل 8.2 . ويمكن ان يكون المقطع الكامل في اي من المواقف المختلفة ، كالمسقط الامامي والمسقط الجانبي والمسقط الافقي .

يبر مستوى القطع في الاشكال المتناظرة عادة خلال منتصف الجسم ولا يحتاج الى توضيح ، شكل 8.2 . اما اذا كان موقع مستوى القطع في موضع شك فيجب تحديد ذلك في احدى المواقف المناسبة . ويتم تحديد موقع مستوى القطع برسم خط متسلل رفيع ذو نهايتين سمكيتين . يرمز الى مستوى القطع بحروف تكتب بجوار الاسهم المستندة على خط مستوى القطع والدالة على اتجاه المعايين ، شكل 8.5 .



شكل 8.5 موقع مستوى القطع

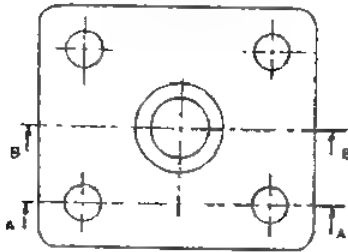
8.4 المقطع المتعرج (Offset Section) . تدعو الحاجة احيانا الى توضيح تجاويف غير واقعة في مستوى واحد ولا يمكن توضيحها برسم مقطع واحد يمر خلال الجسم كما مر سابقا . فمثلا لتوضيح جميع الثقوب الموجودة في الجسم المرسوم في شكل 8.6 (أ) ، يجب رسم مقطعين يمر احدهما خلال الثقوب الجانبية (المقطع A-A) . ويمر المقطع الاخر خلال التجويف الوسطي (المقطع B-B) ، شكل 8.6 (ب) . ويمكن الاستعاضة عن هذين المقطعين بمقطع واحد ناتج من قطع الجسم بمستويات مختلفة ومتعرجة بزوايا قائمة بحيث يمر المقطع خلال جميع التجاويف الموجودة في الجسم كما في شكل 8.6 (ج) ، ثم ازالة الجزء الامامي ، شكل 8.6 (د) ، ورسم باقي الجسم . ويجب في هذه الحالة تحديد موضع القطع بخطوط متصلة رقيقة ، على ان تكون سميكة عند النهايتين وعند تغيير الاتجاه ، شكل 8.6 (هـ)



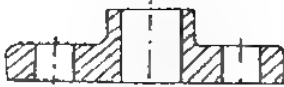
ب - ب سطح



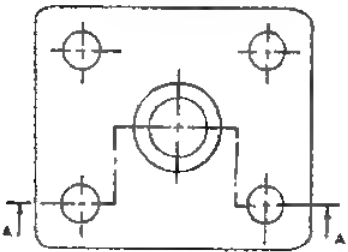
أ - أ سطح



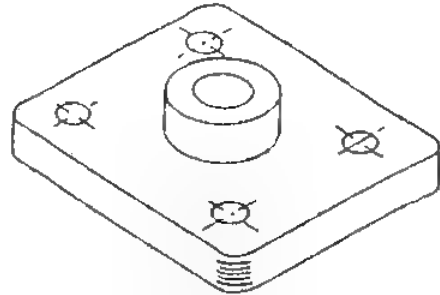
ب - رسم منقبط لتوضيح الثقوب



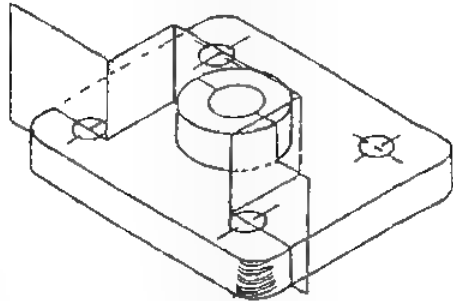
أ - أ سطح



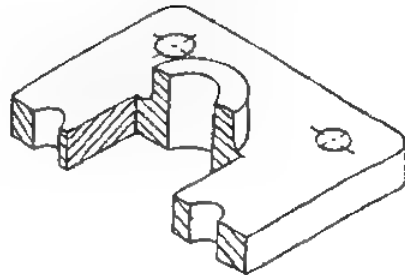
د - رسم المقطع المتعرج



أ - جسم يحوي على ثقوب في مستويات مختلفة



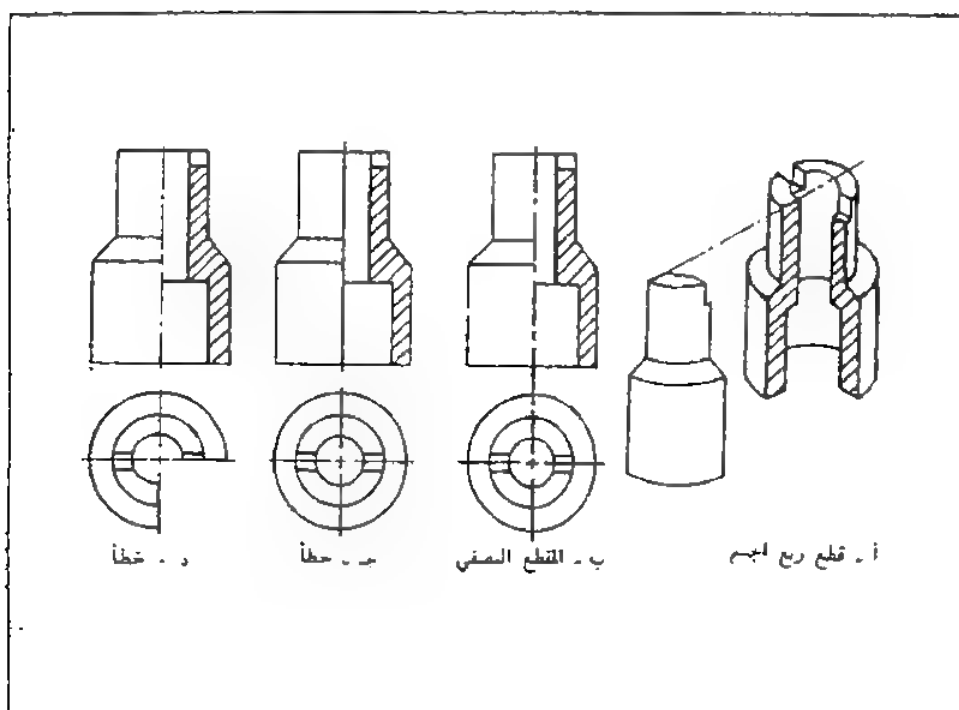
ج - قطع الجسم بمستويات مختلفة ومتبادلة



د - الجسم بعد إزاحة الجزء الأسامي

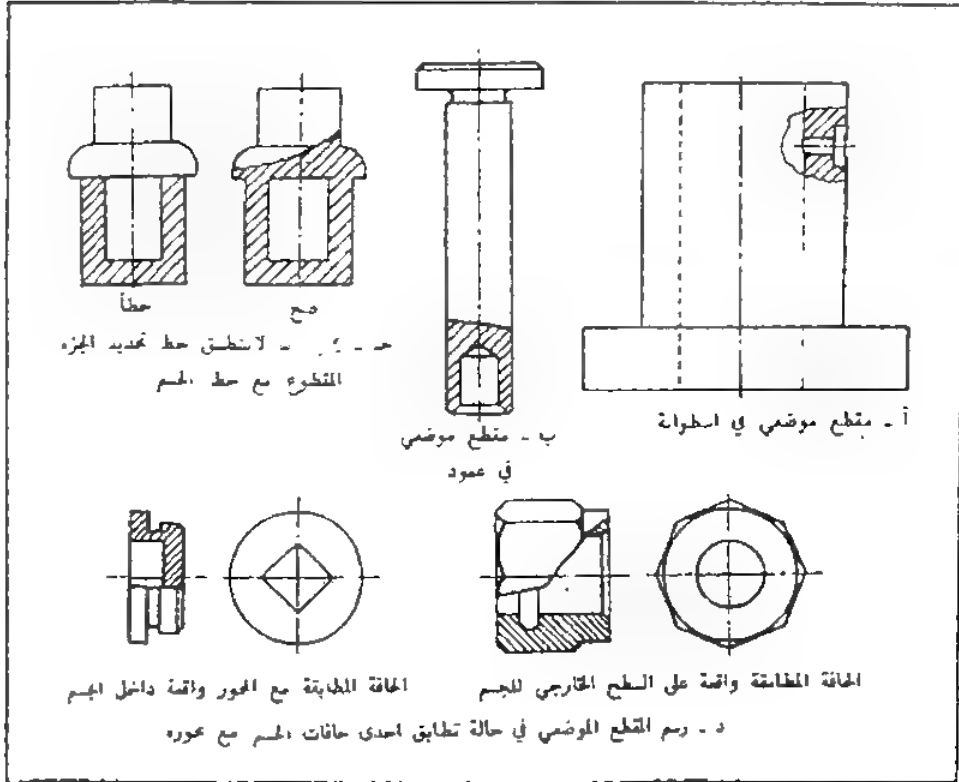
شكل 8.6 المقطع المتعرج.

8.5 المقاطع النصفية (Half Sections) عند قطع ربع الجسم كما في شكل 8.7 (أ) ، ورسم الباقي ، نحصل على مسقط نصف مقطوع ويسمى أيضا بـ « المقطع النصفى » ، شكل 8.7 (ب) ، حيث يوضح المسقط المقطوع الأجزاء الداخلية بالإضافة الى التفاصيل الخارجية للجسم في رسم واحد دون الحاجة الى رسم الخطوط الخفية ، ويزيد ذلك في سهولة ووضوح الرسم . ويمكن رسم خطوط الخفية عند الضرورة ، كما في حالة وضع الأبعاد ، اذا كان ذلك لايسبب تشويها للرسم . لاحظ بان خط المحور هو الذي يفصل بين النصف المنقطع وغير المقطوع من المسقط ، شكل 8.7 (ب) ، ولا يجوز رسم خطا مستمرا كما في شكل 8.7 (ج) لتمثيل حافة السطح المقطوع ، لان القطع لم يتم فعلا في الجسم وانما هو مجرد تصور لزيادة توضيح الجسم . كما ان الماقت الأخرى ترسم كاملة بغض النظر من كون احدى الماقت مرسومة بشكل مقطع نصفى . شكل 8.7 (د) تستعمل الماقت النصفية اعتياديا للاجسام المتناظرة



شكل 8.7 المقطع النصفى .

8.6 المقاطع الموضعية (Local Sections) لتوضيح بعض الاجزاء الداخلية لجسم ما ، لا تدعو الحاجة دائماً الى رسم مقطع كامل او مقطع نصفى بل يمكن الاكتفاء بامرار القطع في الجزء المني فقط حيث يبقى باقي الرسم بشكل مسقط غير مقطوع . يحدد الجزء المقطوع بخط رفيع متموج ، شكل 8.8 (أ) . ان هذا النوع من المقطع يسمى بالمقطع الموضعي (Local Section) او المقطع الجزئي (Partial Section) .

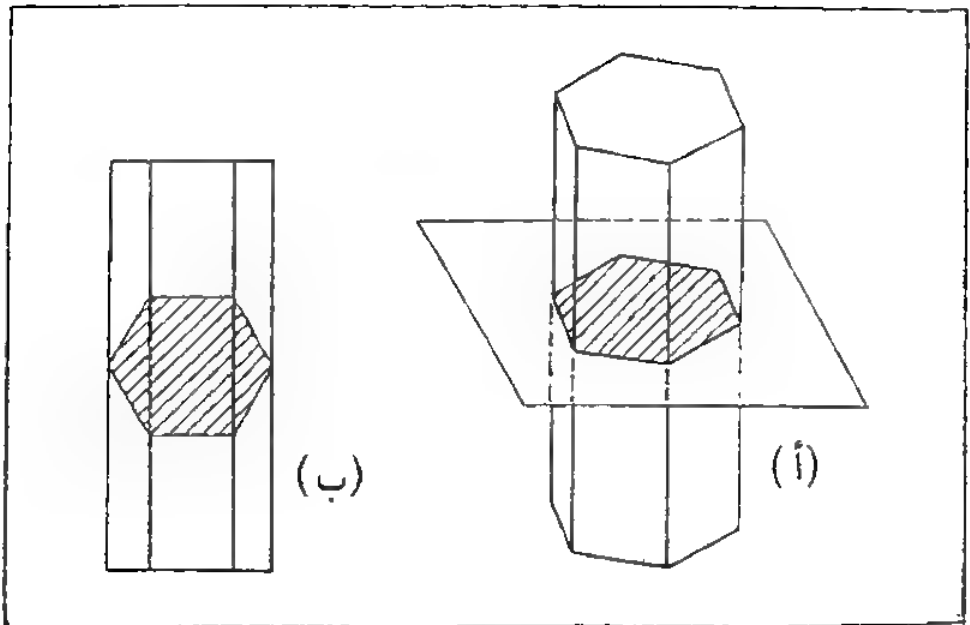


شكل 8.8 المقاطع الموضعية .

من الواضح ان الاجسام الصلدة لا تحتاج الى رسم مقاطع لتوضيحها ، ذلك لانها خالية من التجاويف الداخلية ، اما اذا احتوت مثل هذه الاجسام على تقب أو تجويف صغير فيمكن توضيح ذلك برسم مقطع موضعي له كما في شكل 8.8 (ب) .

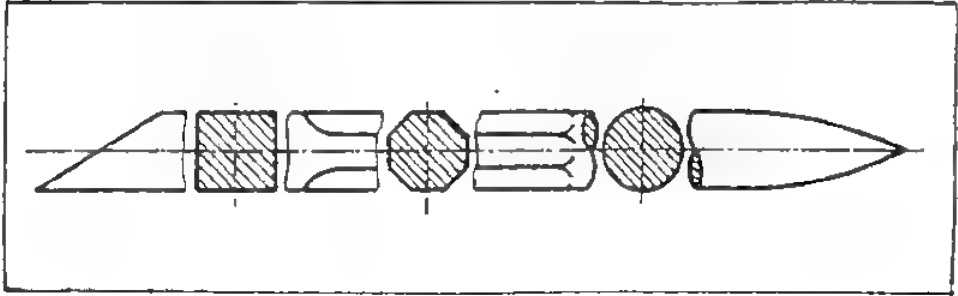
يجب الإلتباه كي لا ينطبق خط تحديد اجزاء المقطوع مع خطوط الرسم الاخرى أو يكون امتداد لها ، شكل 8.8 (ج) . عند تطابق خط احدى حاقيات الجسم مع محوره ، لا يرسم مقطع نصفي لذلك الجسم بل عند الضرورة يرسم مقطع موضعي له . اذا كانت الحافة المطابقة مع المحور واقعة على السطح الخارجي للجسم يرسم الجزء . لاكبر منه كمسقط ، في حين يرسم الجزء الاكبر من الجسم بشكل مقطوع اذا كانت الحافة المطابقة مع المحور واقعة في التجويف الداخلي ، 8.8 (د) .

8.7 المقاطع المداره (Revolved Sections) . يمكن توضيح شكل المقطع العرضي للقضبان والاذرع وغيرها من الاجزاء المشابهة برسم مقطع مدار على المسقط الطولي للجسم . ويتم هذا النوع من القطع بتصور مستوى قطع عمودي على محور الذراع أو غيرها من الاجسام كما في شكل 8.9 (أ) ، ثم تدوير مستوى القطع في موضعه بزاوية 90° لينطبق مع مستوى الرسم ، حيث نحصل على شكل المقطع العرضي لذلك الجسم كما في شكل 8.9 (ب) .



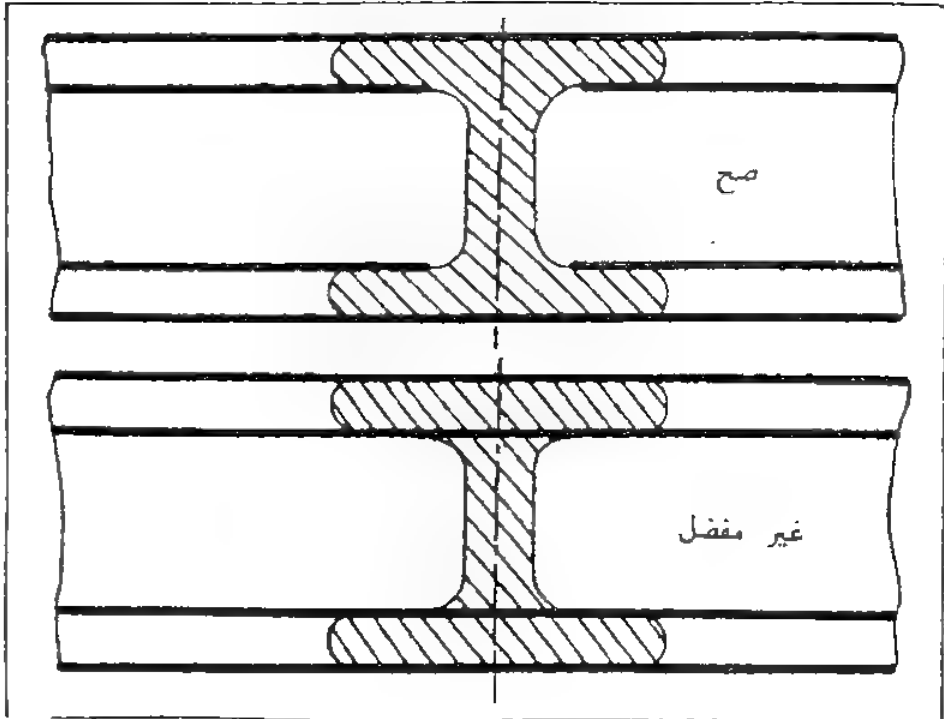
شكل 8.9 المقطع المدار.

يرسم المقطع المدار بسمك ربع . ويمكن قطع الخطوط الظاهرة المجاورة للمقطع المدار لزيادة توضيح الرسم ، وفي هذه الحالة يرسم المقطع المدار بخطوط سمكية ، شكل 8.10 .



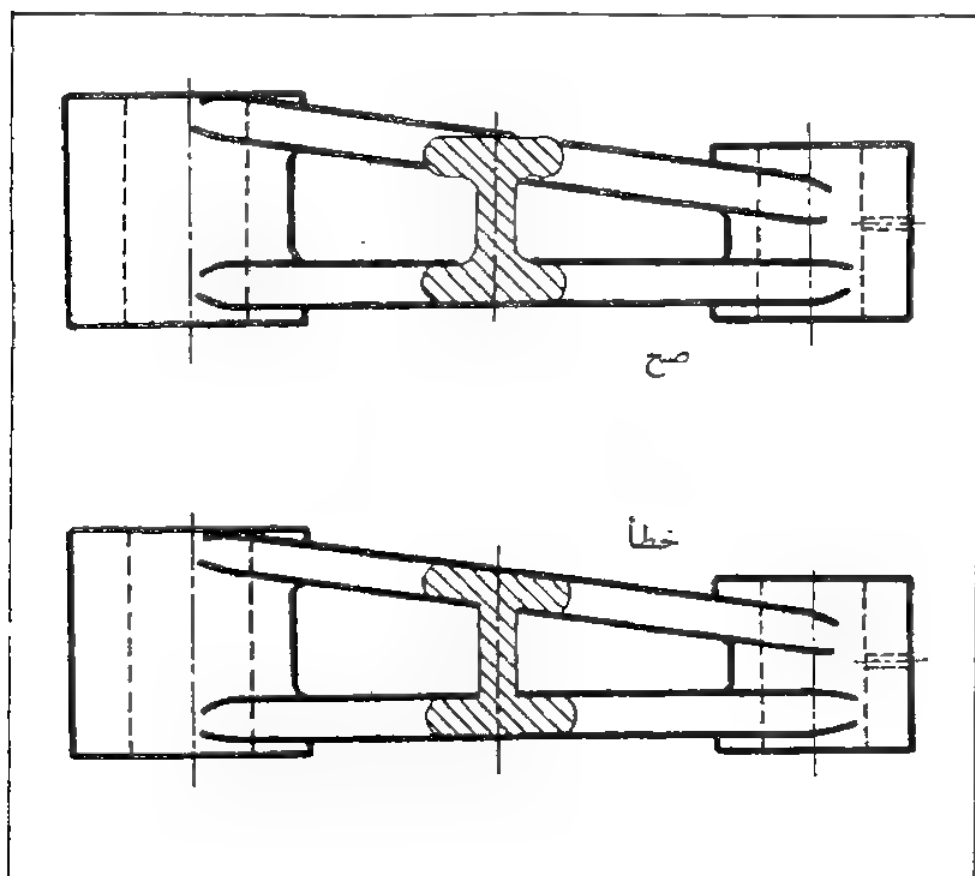
شكل 8.10 قطع الخطوط الظاهرة المجاورة للمقطع المدار لزيادة توضيح الرسم .

يمكن حذف الخطوط الظاهرة ، اذا وقعت ضمن المقطع المدار ، وذلك لزيادة توضيح الرسم ، شكل 8.11 .



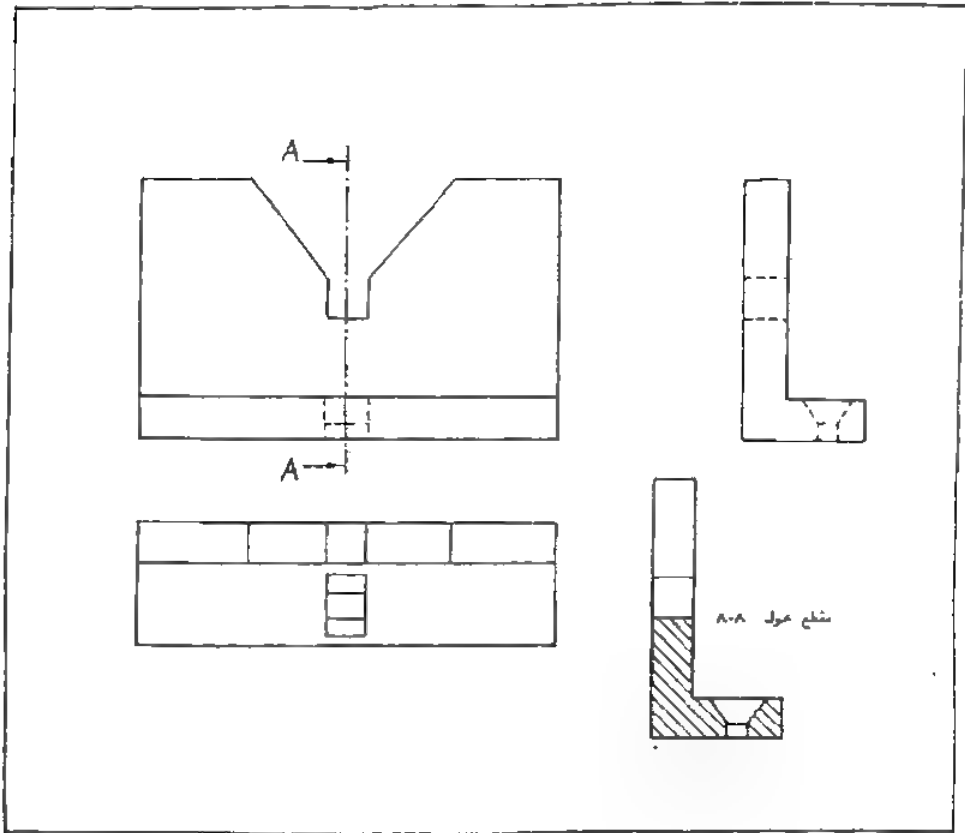
شكل 8.11 يمكن حذف الخطوط الظاهرة الواقعة ضمن المقطع المدار ، اذا كان ذلك يزيد توضيح الرسم .

يرسم الشكل الحقيقي للمقطع المدار ، بفص النظر عن شكل الخطوط المجاورة له ،
شكل 12 . 8 .



شكل 8.12 خطأ شائع عند رسم المقطع المدار .

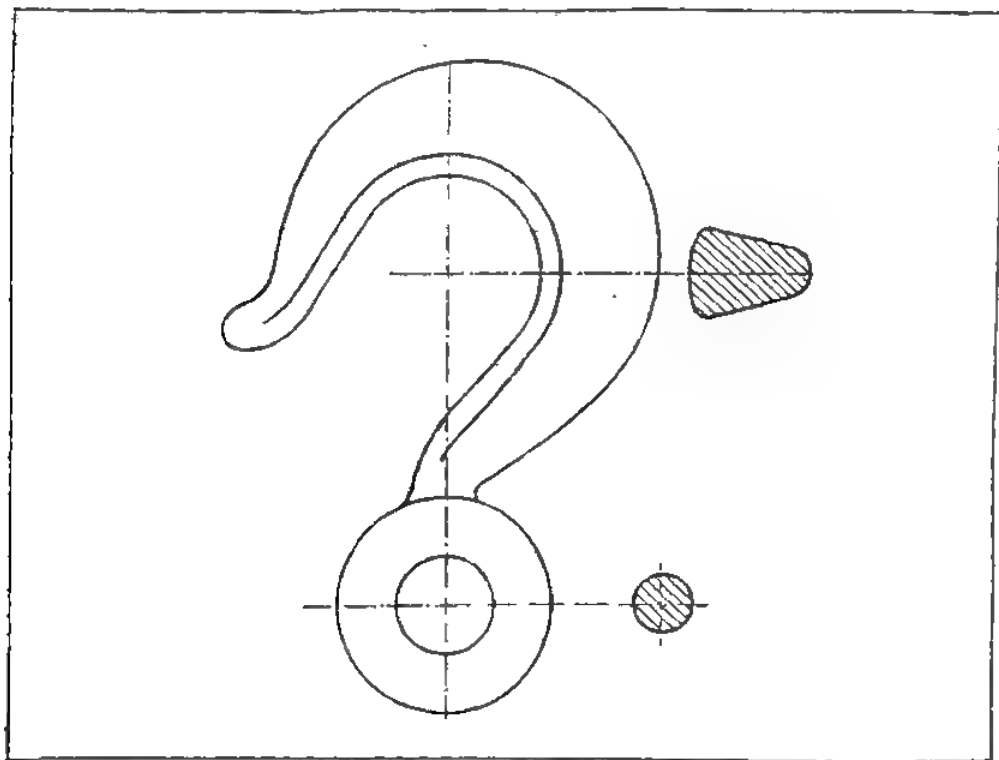
8.8 المقاطع المحولة (Removed Sections) المقطع المحول هو المقطع الذي لا يقع على اسقاط مباشر مع المسقط الذي يحوي مستوى القطع ، اي انه لا يتفق مع ترتيب الماقط على ورقة الرسم . ان هذا التغيير من الموقع الطبيعي للاسقاط يجب ان يتم بدون تغيير اتجاه القطع . يؤثر موقع مستوى القطع في المسقط ، ويبين ذلك على المقطع المحول ، شكل 8.13 .



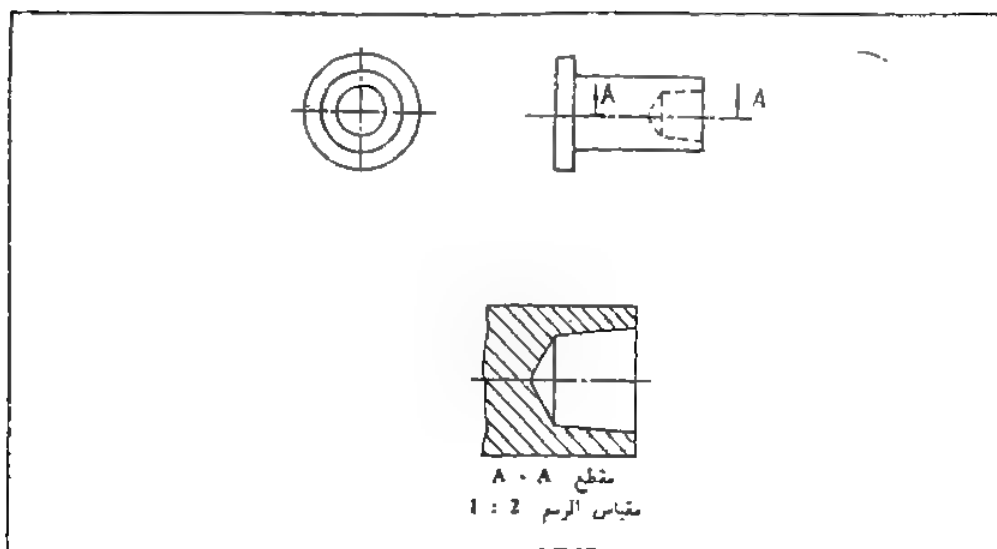
شكل 8.13 مقطع محول

يرسم المقطع المحول في موقع مناسب على ورقة الرسم شرط ان لا يقع على اسقاط مباشر مع اي من الماقت الاخرى كي لا سبب ذلك التباس معها ويفضل احيانا ان يرسم على امتداد خط مستوى القطع كما في شكل 8 . 14 وفي هذه الحالة لا يحتاج الرسم الى تأشير موقع مستوى القطع .

يكن رسم جزء من المقطع المحول ، وتم ذلك عادة بمقياس رسم اكبر من المقياس المستعمل وذلك لتوضيح تفاصيل بعض الاجزاء الصغيرة ولفح الحال لوضع الابعاد . ويجب في هذه الحالة بيان مقياس الرسم قرب المقطع ، اذا كان ، مخالفا لمقياس الرسم الاصيل ، شكل 8 . 15 .

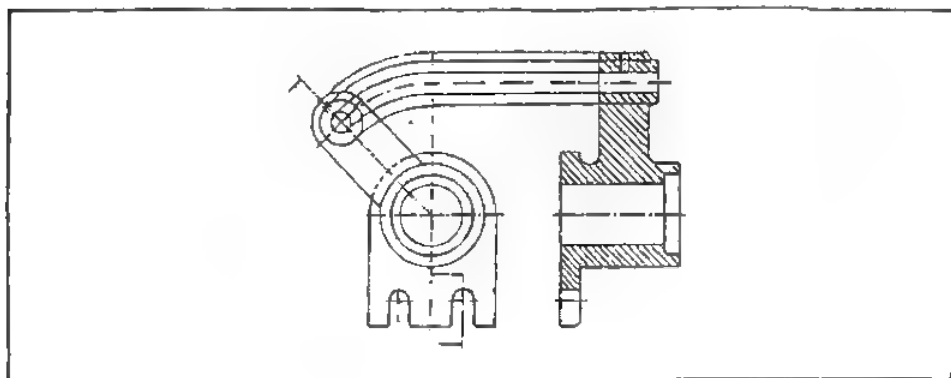


شكل 8.14 مقطع حول مرسوم على امتداد خط مستوى القطع .



شكل 8.15 رسم جزء من المقطع الحول .

8.9 المقاطع الاصطفاية (Aligned Sections) لغرض اجواء المقطع على اجزاء ممية ومائلة بزاوية مع مستوى القطع يمكن حني مستوى القطع بحيث يمر خلال تلك السمات ، ثم تصور المستوى الذي يحوي السمات مدار الى المستوى الاول (مصطف باتجاه واحد) ، ثم اسقاط المقطع ، كي يعطي الشكل الحقيقي للجزء المائل ، كما في شكل 8.16 .



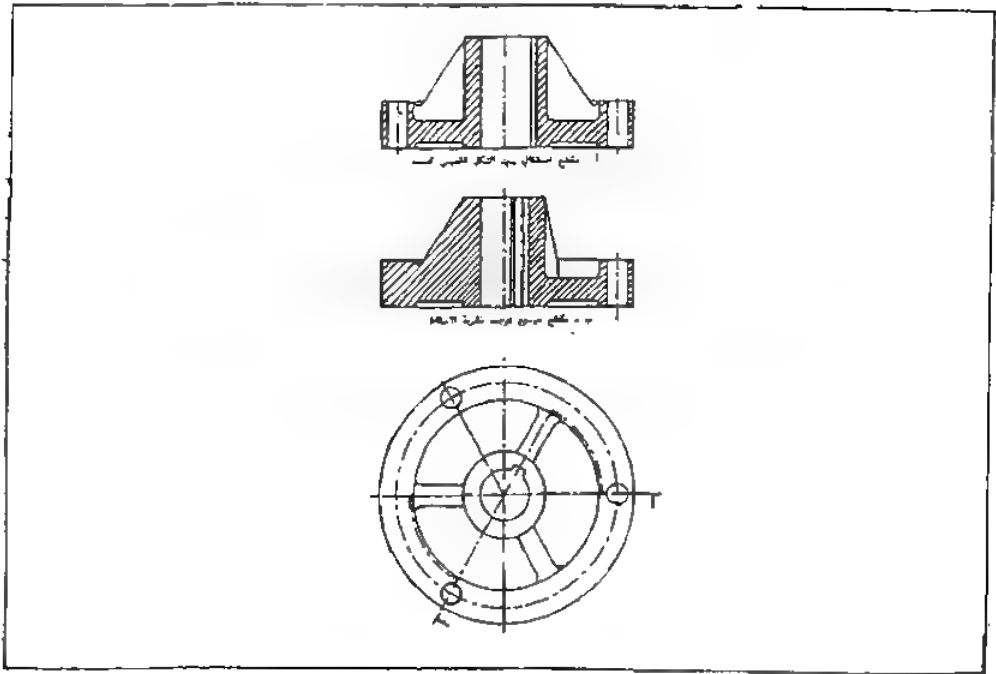
شكل 8.16 المقطع الاصطفاي

يستعمل المقطع الاصطفاي للأجسام التي تحتوي على عدد فردي من الأذرع أو المساند أو ما شابه ، شكل 8.17 ، حيث يكون مقطعا غير واضح ، اذا اتبعت طرق الاسقاط الاعتيادية لرسمه ، كما في شكل 8.17 (ب) ، حيث ان الاسقاط لا يعطي القيم الحقيقية لبعض الأبعاد ويصعب فهم الجسم بشكل واضح كما انه يحتاج الى جهد ووقت لرسمه بدقة ، في حين يغطي المقطع الاصطفاي كما في شكل (أ) صورة واضحة للجسم ويبين الشكل الحقيقي للسند الموجود فيه . لاحظ بان السند لم يقطع للأسباب التي سيأتي ذكرها في الفقرة 8.11 . كما حذف رسم السند الذي لم يقع ضمن مستوى القطع والذي يقع امام اتجاه النظر حيث ان رسمه مضيعة للوقت بالإضافة الى كونه مربك للشكل

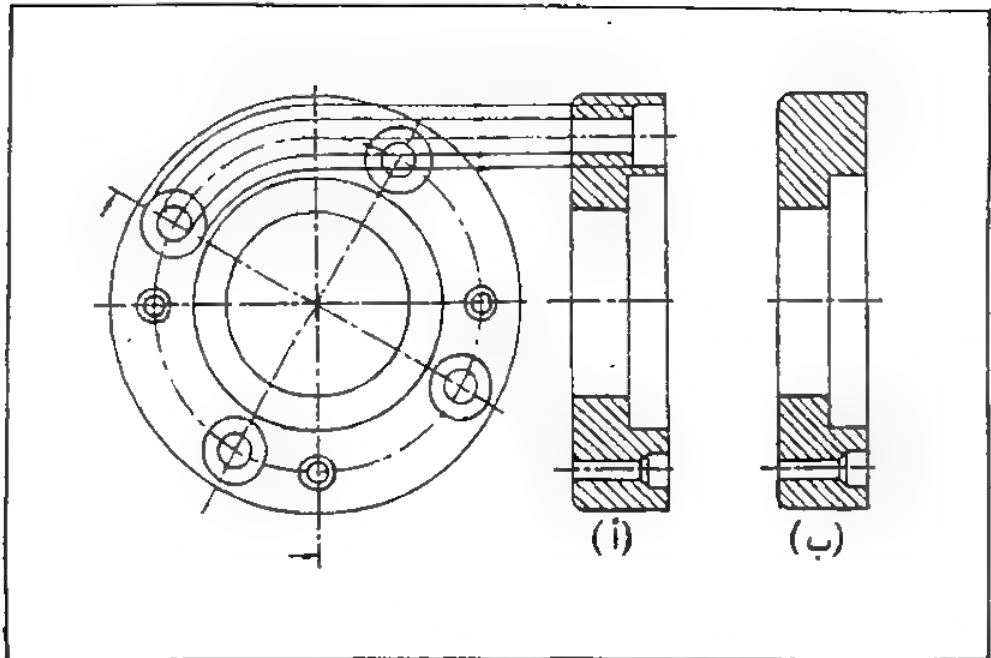
فيما يلي امثلة اخرى للمقطع الاصطفاي :

يوضح المقطع الاصطفاي في شكل 8.18 (أ) الثقب الصغير والثقب الغاطس . اما المقطع المرسوم في شكل 8.18 (ب) فلا يوضح الثقب الغاطس .

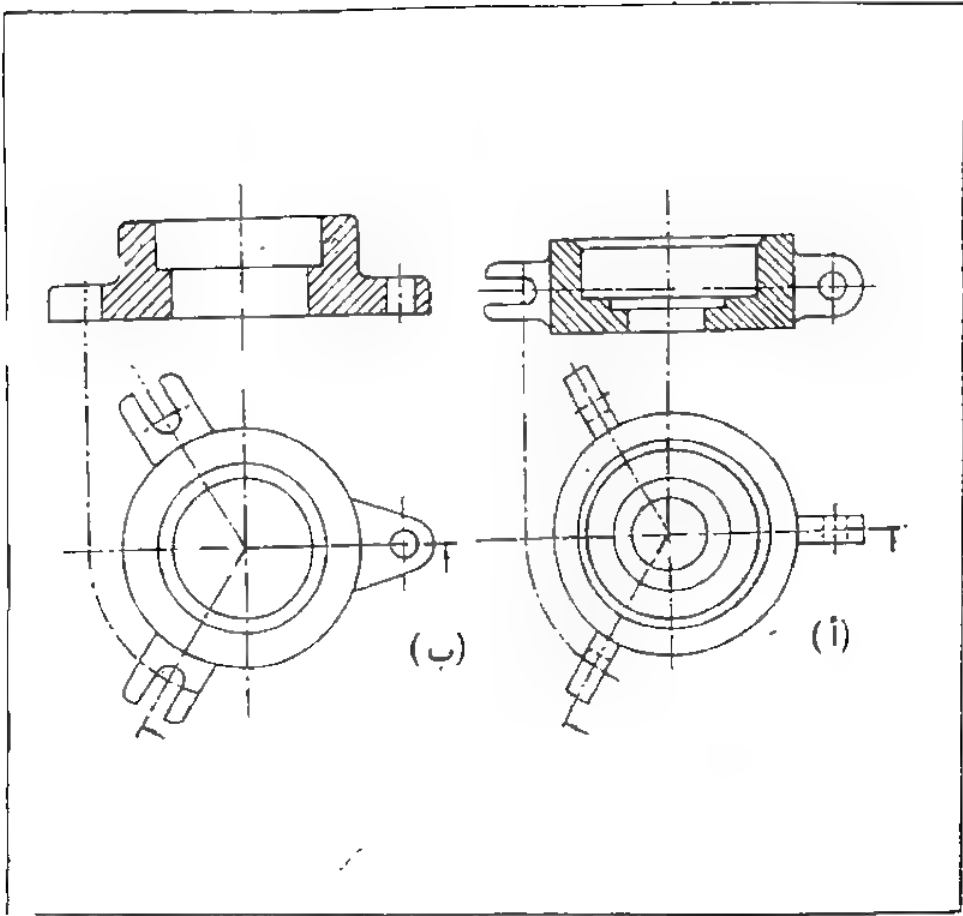
يمثل المقطع الاصطفاي في شكل 8.19 (أ) الهيئة الحقيقية للمروية وهي مرسومة بدون قطع لان مستوى القطع موازي لسطح المروية ، في حين قطع المروية في شكل (ب) ، لان مستوى القطع اصبح عموديا عليها .



شكل 8.17 المقطع الاصطفاي.



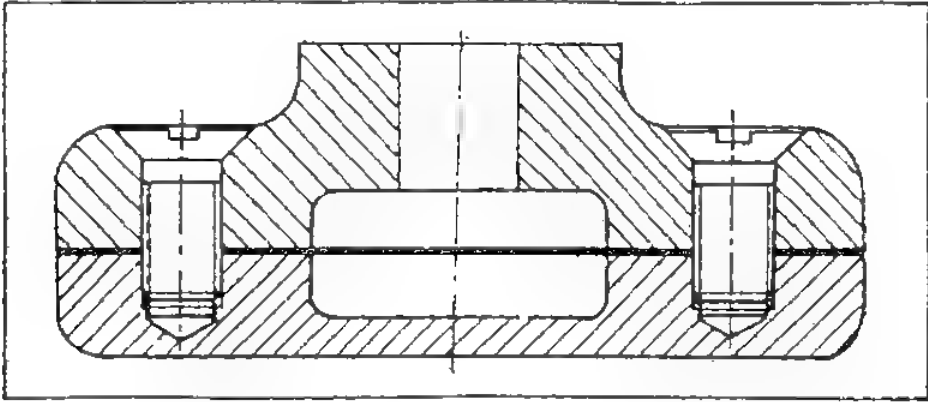
شكل 8.18 مقطع اصطفاي.



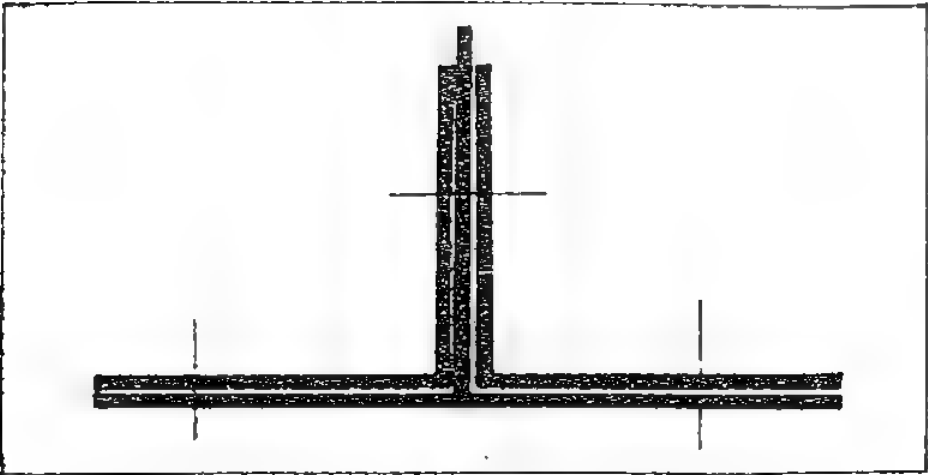
شكل 8.19 مقاطع اصفافية .

8.10 مقاطع الاجسام قليلة السمك . ترسم مقاطع الاجزاء التي سمكها قليل نسبيا ، مثل الصفائح أو مقاطع القضبان اذا كانت مصفرة وغيرها بشكل خطوط مفردة سميكة ، وذلك لعدم وجود الخيز الكافي لرسم خطوط القطع عليها . شكل 8.20 .

يمكن رسم مقاطع الاجزاء قليلة السمك دون التقيد بمقياس الرسم بالـ للسمك . وعند وجود اجزاء متجاورة منها يترك فراغ بينها لزيادة التوضيح شكل 8.24 .



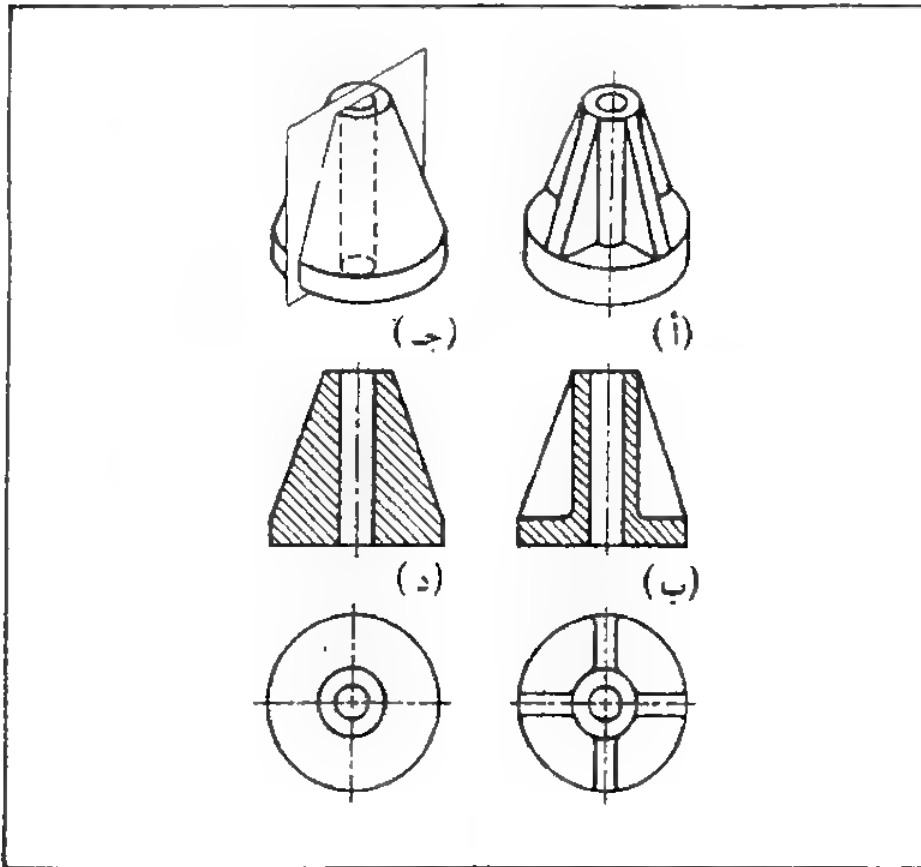
شكل 8.20 مقاطع الاجزاء قليلة السمك .



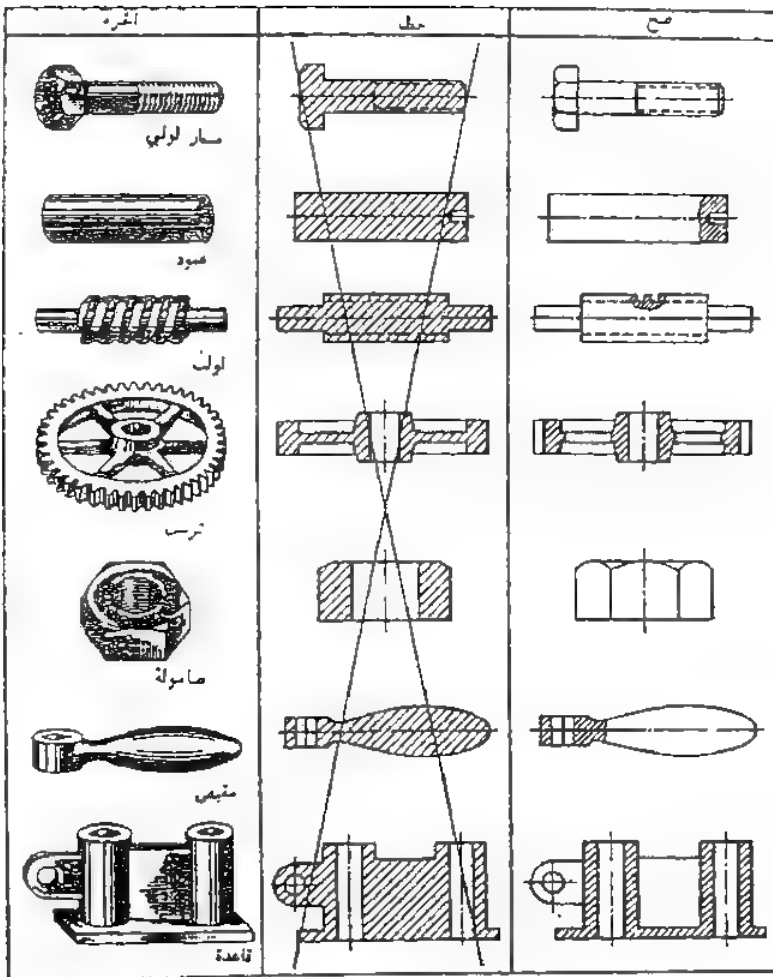
شكل 8 . 21 مقاطع اجزاء قليلة السمك متجاوره مع بعضها .

8.11 اجزاء لا تقطع . تستعمل الماقت المقتوعة لزيادة فهم الرسم وازالة الغموض الذي قد يحدث عند رسم المسقط وفيه الخطوط الخفية ، ولكن توجد هناك اجزاء يعطي رسم مقطعيها نتيجة مخالفة للمطلوب ، وفي هذه الحالة ترسم الاجزاء دون ان تقطع ، بالرغم من امرار مستوى القطع خلالها ، وذلك لفرض زيادة توضيح الرسم . ومن هذه الاجزاء : المساند (عندما يكون مستوى القطع موازيا لها) ، البراغي ، الصامولات ، البراشم ، الماسير ، الخوابير ، القضبان الشعاعية للمجلات ، الاعمدة ، وكل جسم صلب ذو مقطع دائري وما شابه ذلك .

وكمثال ، نأخذ الجسم المبين في شكل 8.22 (أ) ، وهو يتكون من اسطوانة مجوفة موضوعة على قاعدة مستديرة وتسدها أربعة اضلع من الجوانب . إذا رسمنا مقطع الجسم بالأسلوب الاعتيادي المتبع ، أي بإمرار مستوى القطع خلال الجسم ورسم المقطع الناتج ، نحصل على شكل (د) ، وعند مشاهدة هذا المقطع نلاحظ بأنه لا يعطي توضيحاً كافياً للجسم ، بل يمكن أن يؤدي إلى سوء في الفهم ، حيث أنه يشبه مقطع الجسم المبين في شكل (ج) ، والذي يختلف عن الجسم المعني . لذا نرسم مقطع الجسم دون قطع الماند أو الاضلع الموجودة فيه ، لنحصل على المقطع المبين في شكل (ب) والذي يعطي توضيحاً أكثر للجسم . يبين شكل 8.23 أمثلة أخرى لأجزاء لا تقطع عند رسم المايط المقطوعة .



شكل 8 . 22 لا تقطع الماند عندما يكون مستوى القطع موازياً لها .



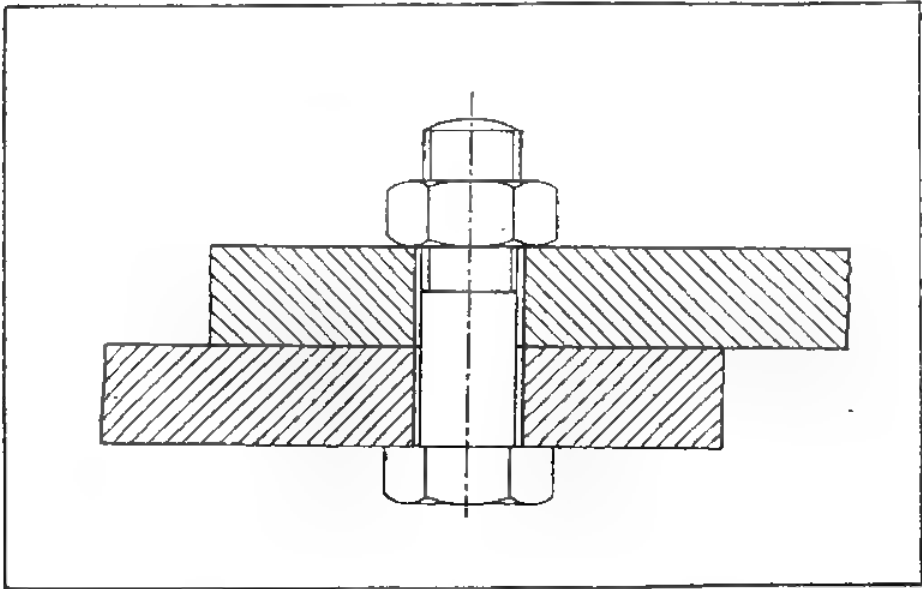
شكل 8.23 اشارة لاجزاء لاتقطع عند رسم المايط المتطورة.

8.12 المقطع في الرسم المجمع . يرسم التجميع بشكل مسقط مقطوع لبيان مكونات الجسم . ويكون مستوى القطع عادة بشكل متمرج لبيان مقطع جميع الأجزاء .

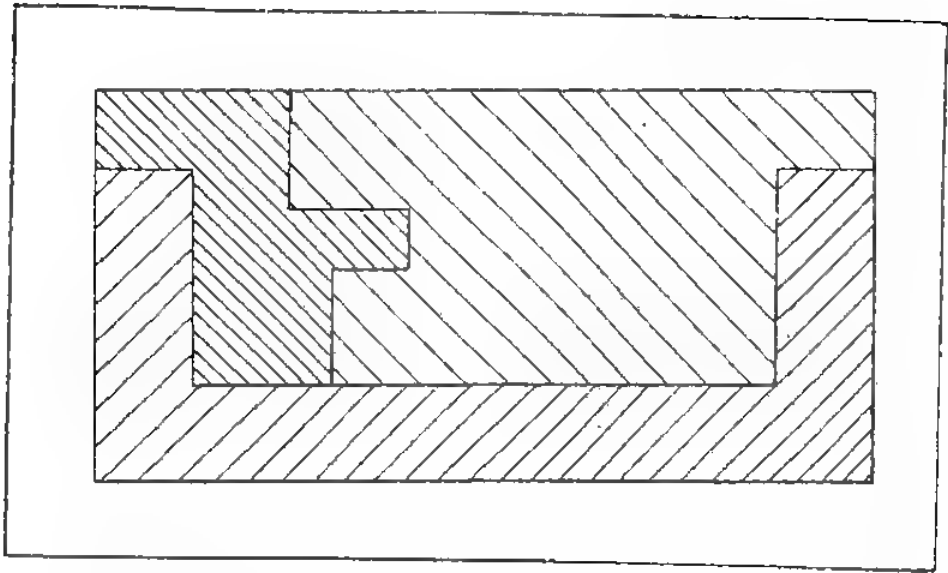
تطبق في مقطع التجميع جميع التعليمات الواردة بخصوص رسم الماخذ المقطوعة .

عند رسم مقطع لقطعتين متجاورتين ، ترسم خطوط قطع كل قطعة باتجاه معاكس للقطعة الثانية ، كما في شكل 8.24 .

إذا تجاورت ثلاث قطع أو أكثر ، فلا يمكن تجنب بقاء خطوط القطع في اتجاه واحد في بعض القطع المتجاورة . وفي هذه الحالة ومنعا للالتباس ترسم خطوط القطع التي لها نفس الاتجاه بتباعدات مختلفة . ويفضل ان يكون تباعد خطوط قطع المساحات الصغيرة اقل من مثيله في قطع المساحات الكبيرة ، شكل 8.25 .

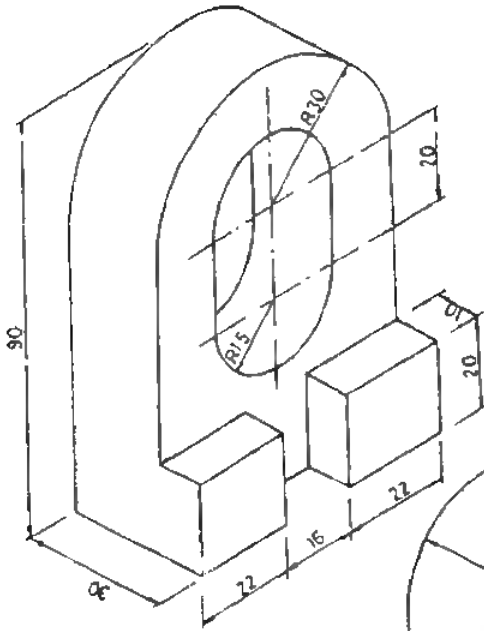


شكل 8.24 المقطع في الرسم المجمع .

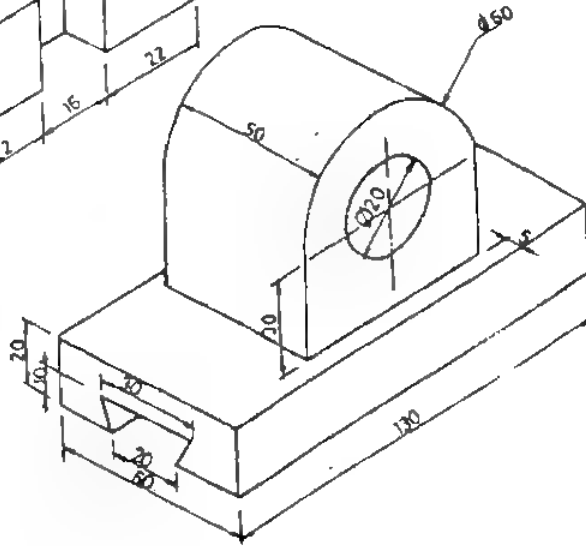


شكل 8.25 عند رسم مقطع لثلاثة اجزاء او اكثر متجاورة مع بعضها . رسم خطوط المقطع التي تقع في اتجاه واحد باعداد مختلفة.

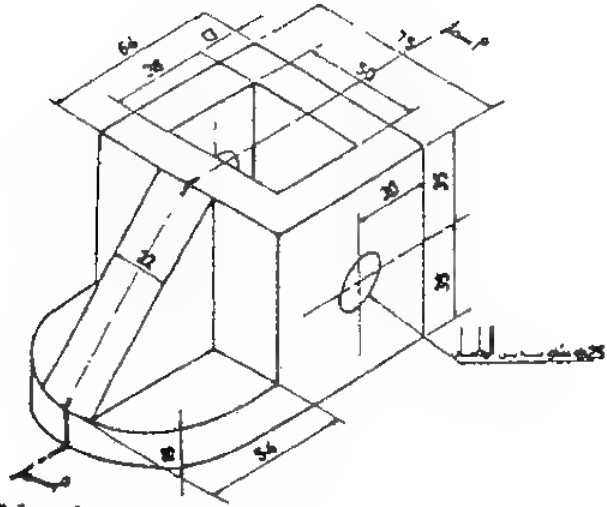
8.13 تمرين في رسم المساط المقطوعة .



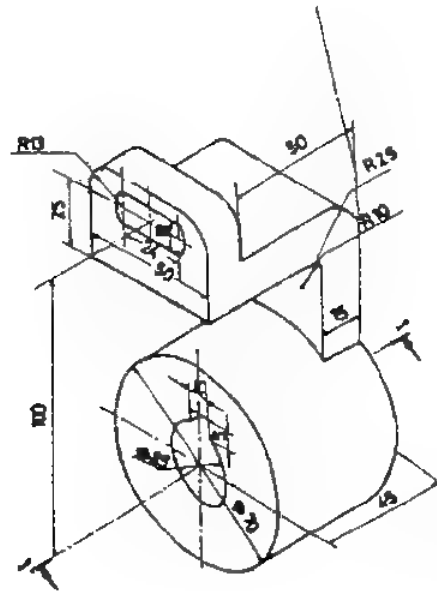
تمرين 8.1
المطلوب :
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الانقي



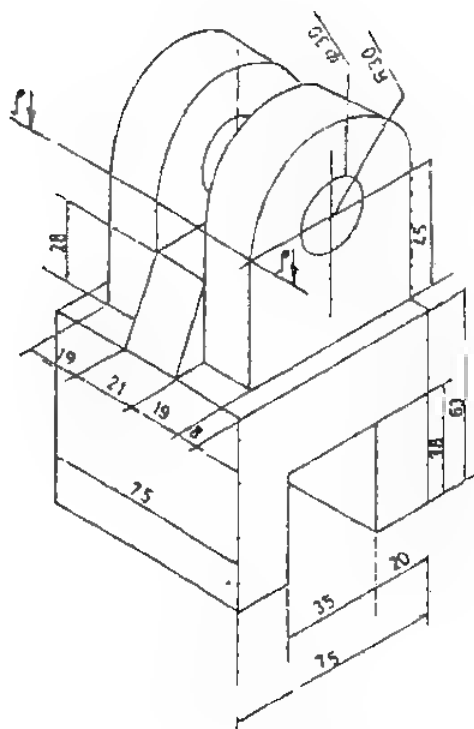
تمرين 8.2
المطلوب :
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الانقي



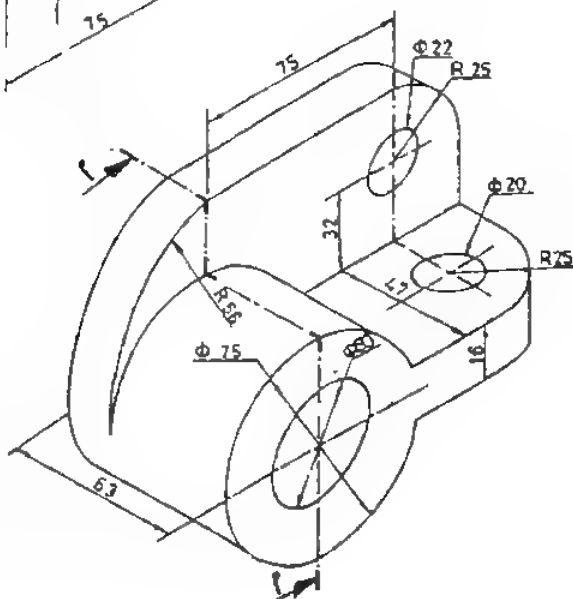
تمرين 8.3
المطلوب :
المقطع الامامي خلال أ - أ
المقطع الجانبي
المقطع الافقي



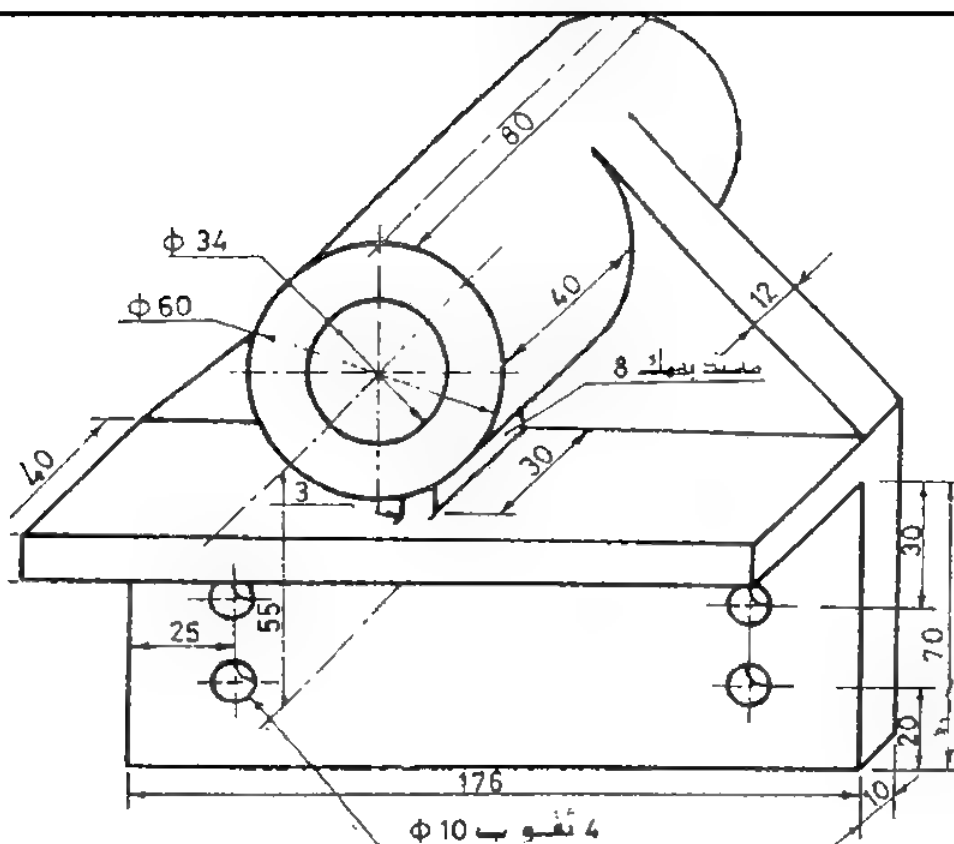
تمرين 8.4
المطلوب :
المقطع الامامي خلال ب - ب
المقطع الجانبي
المقطع الافقي



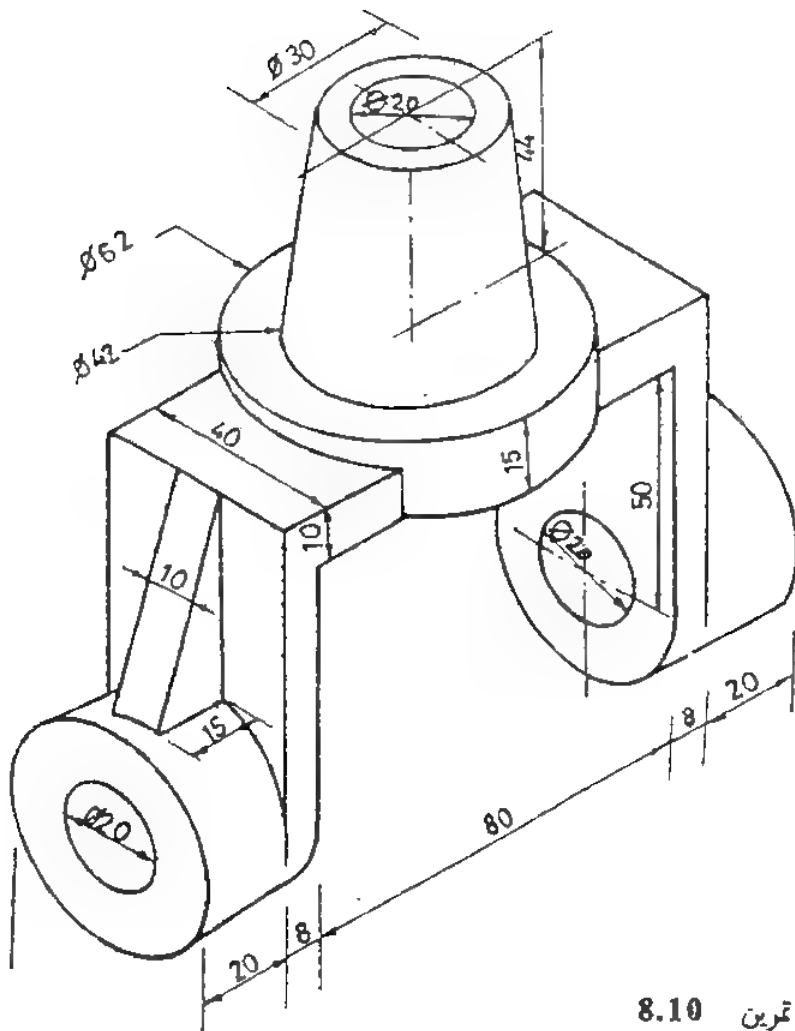
تمارين 8.5
المطلوب
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الافقي خلال أ-أ



تمارين 8.6
المطلوب :
المقطع الامامي
المقطع الجانبي خلال أ-أ
المقطع الافقي



تمرين 8.7
المطلوب
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الافقي



تمرين 8.10

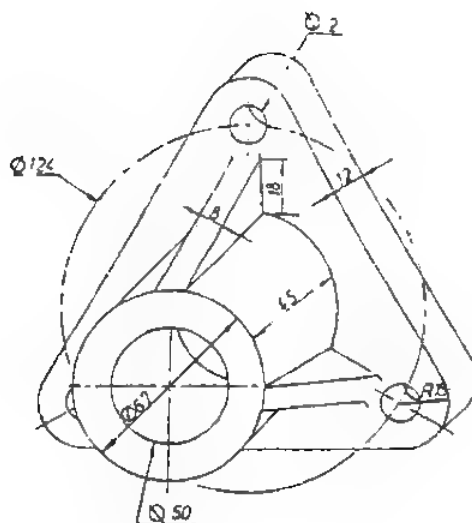
المطلوب :

المسقط الامامي نصف مقطوع

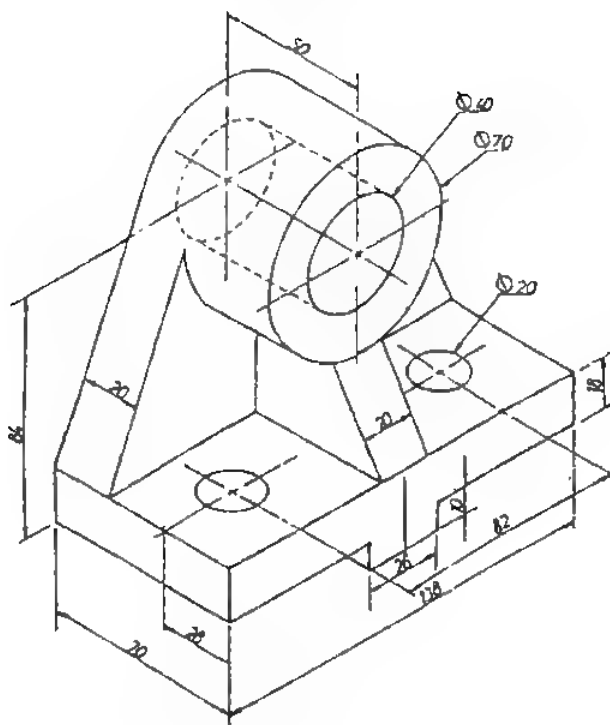
المسقط الجانبي نصف مقطوع

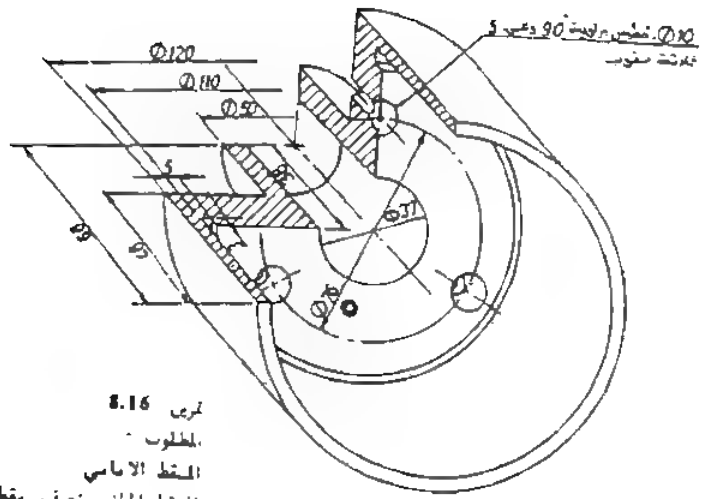
المسقط الافقي

تمرين 8.12
المطلوب :
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الافقي

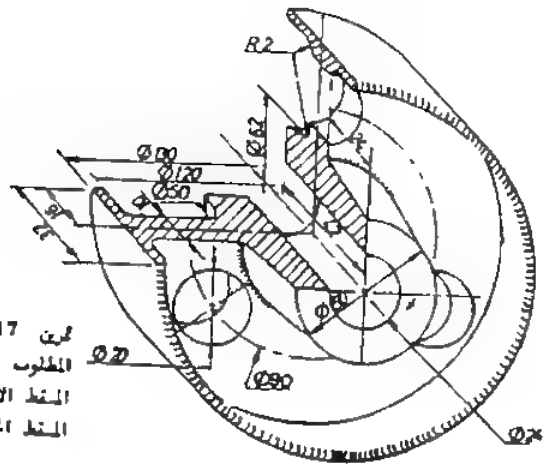


تمرين 8.13
المطلوب :
المقطع الامامي
المقطع الجانبي
المقطع الافقي



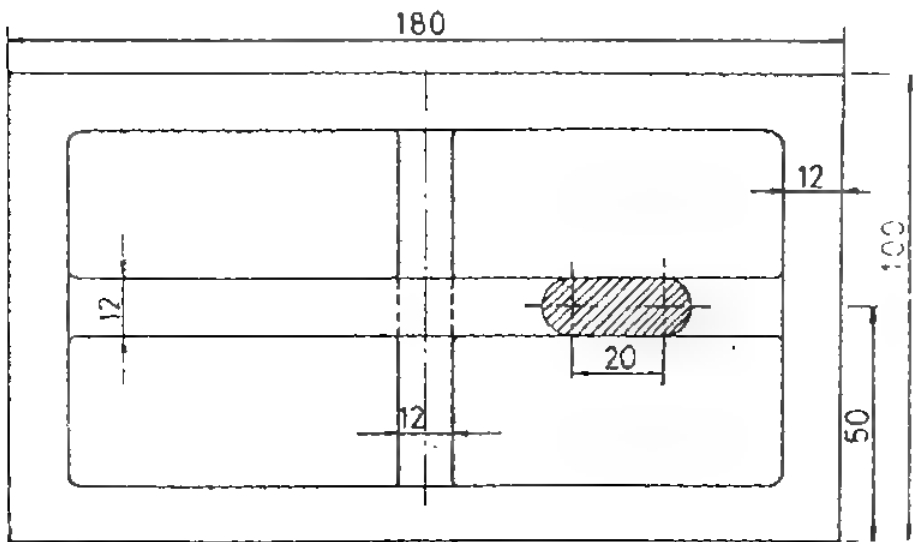
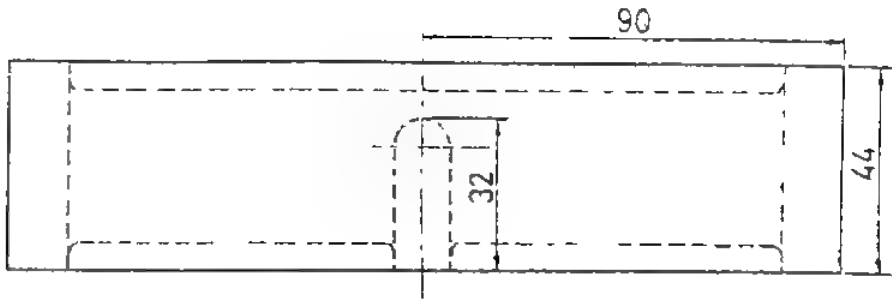


8.16 تمرين
المطلوب :
المقطع الاعماسي
المقطع الجانبي نصف مقطوع



8.17 تمرين
المطلوب :
المقطع الاعماسي
المقطع الجانبي نصف مقطوع





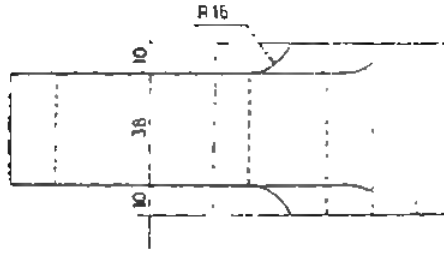
تمرين 8.20

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الأفقي

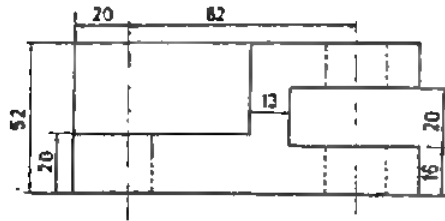
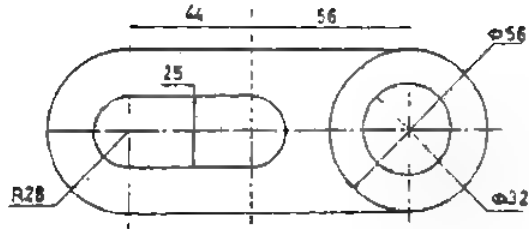
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع

المسقط الجانبي نصف مقطوع

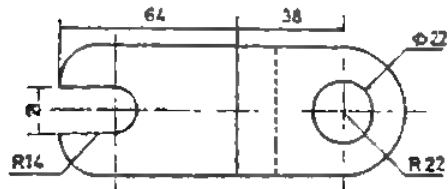
المسقط الأفقي

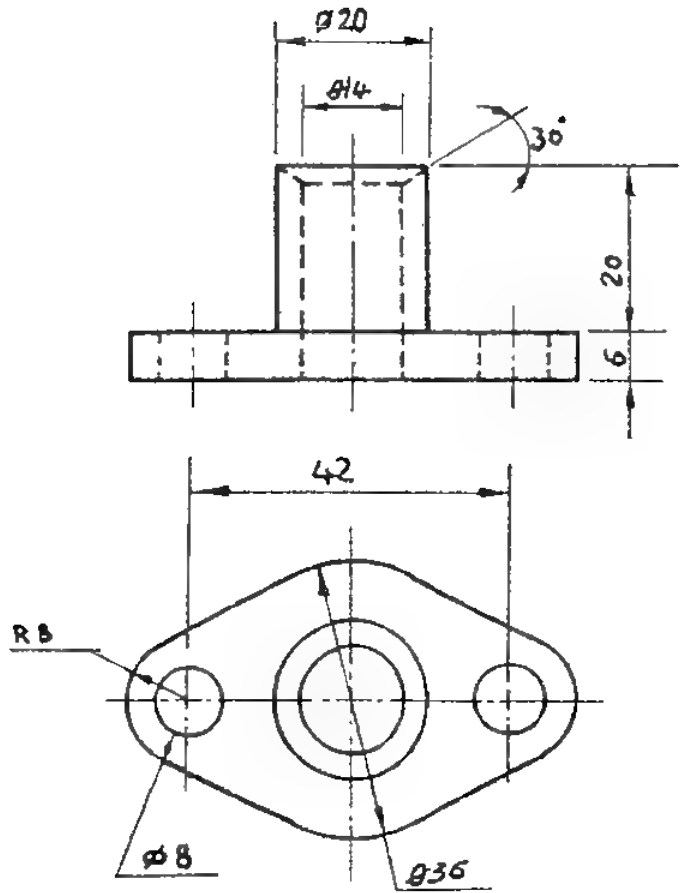


تمرين 8.21
المعلوم : المقطع الامامي
المقطع الالقي
المطلوب : المقطع الالامي
المقطع الالامي
المقطع الالامي



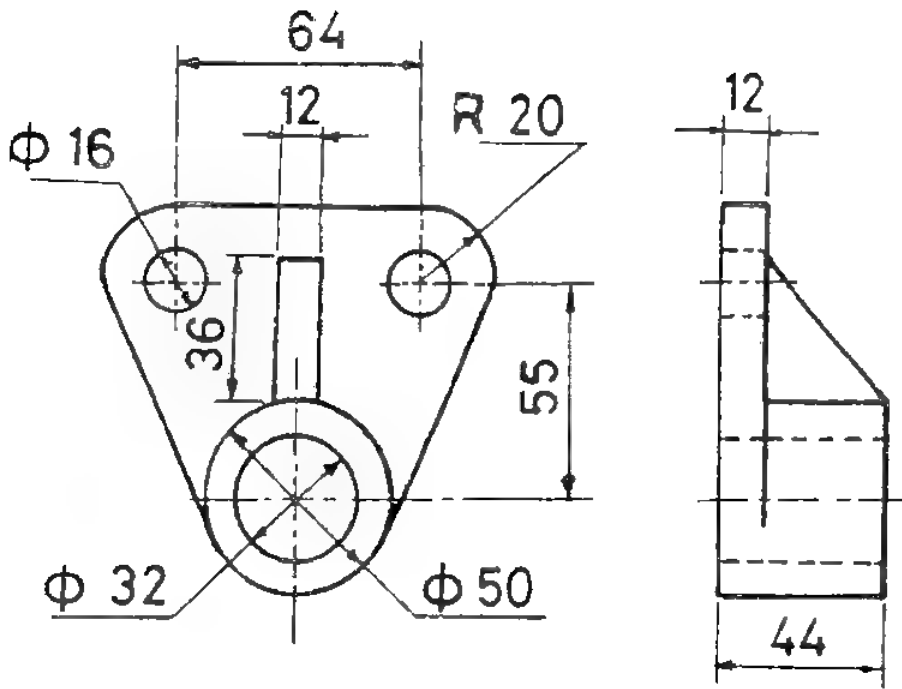
تمرين 8.22
المعلوم : المقطع الالامي
المقطع الالقي
المطلوب : المقطع الالامي
المقطع الالامي
المقطع الالامي





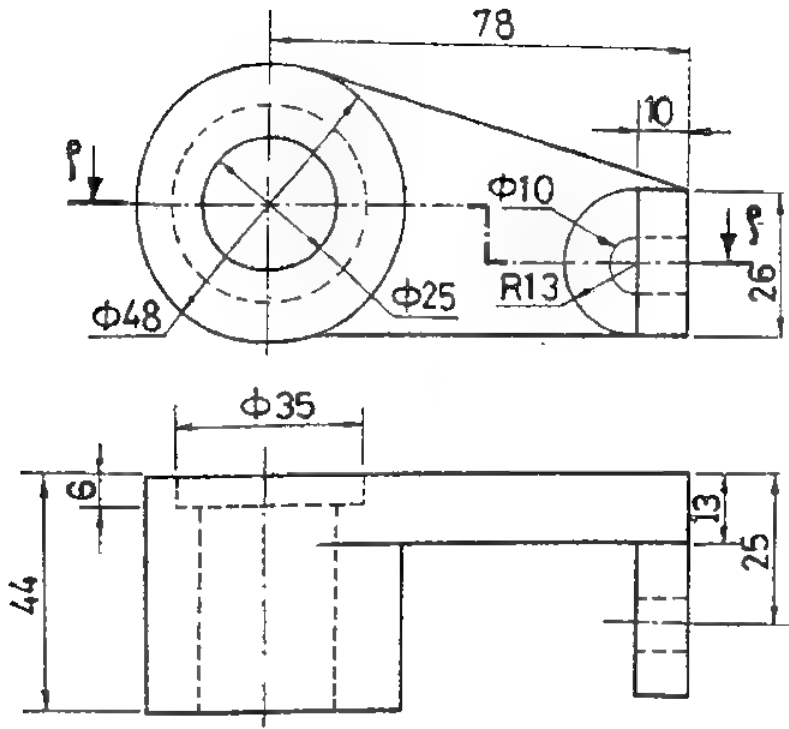
تمرين 8.23

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي
المطلوب : المقطع الامامي نصف مقطوع ، المقطع
الجانبى نصف مقطوع. المقطع الافقي



8.24

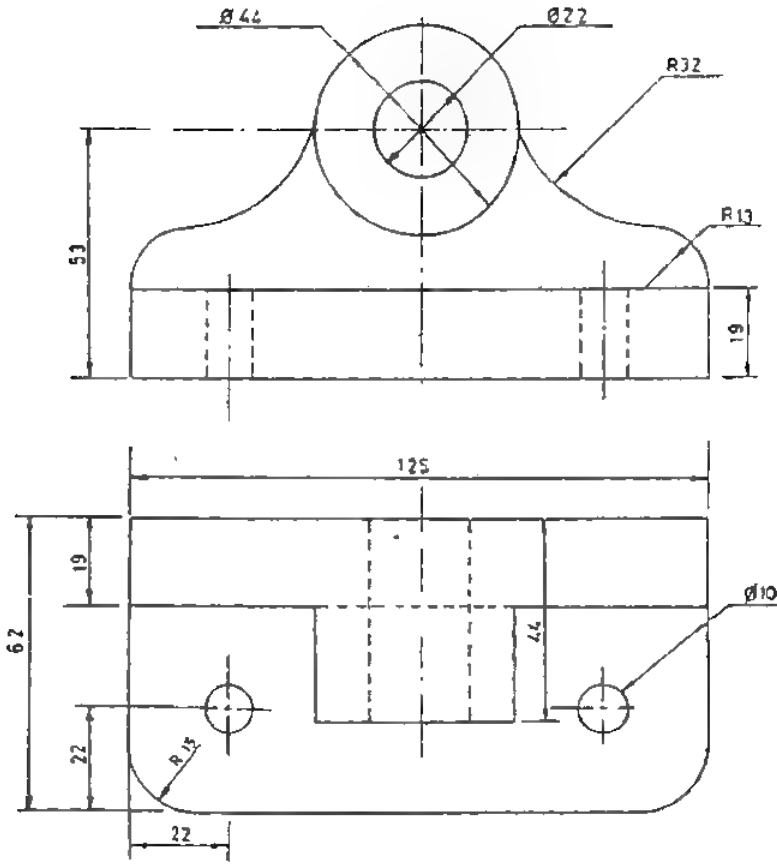
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي ، السقط
الافقي :



تمرين 8.25

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

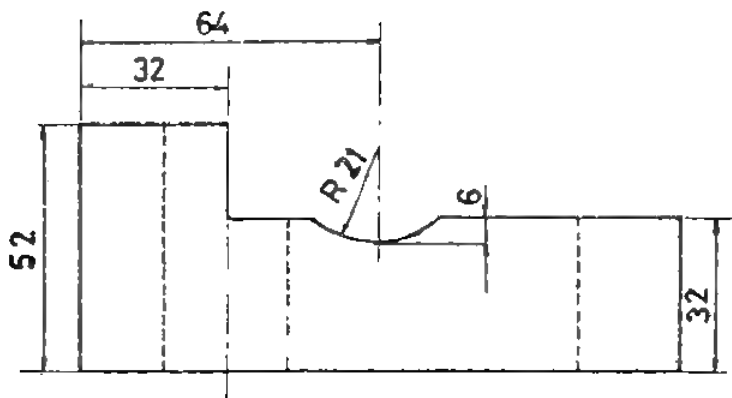
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي ، المقطع الافقي خلال أ - أ



تمرين 8.26

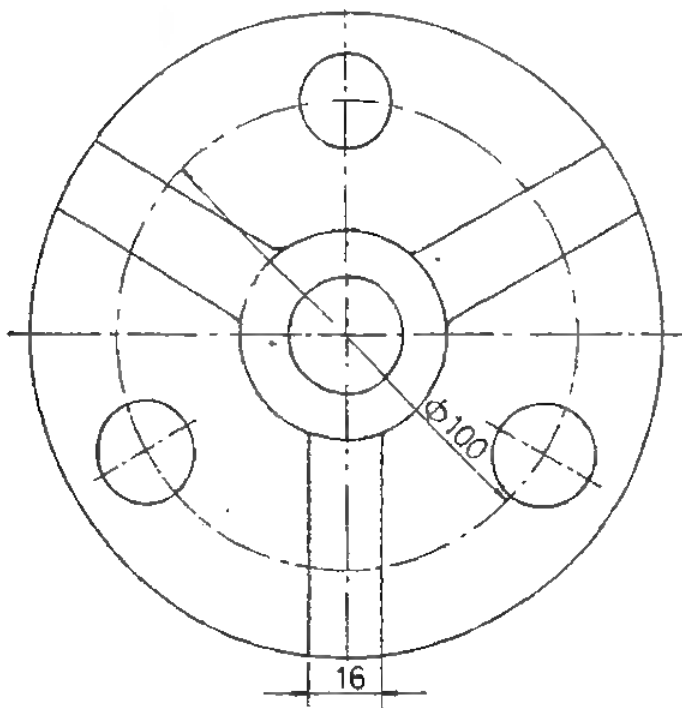
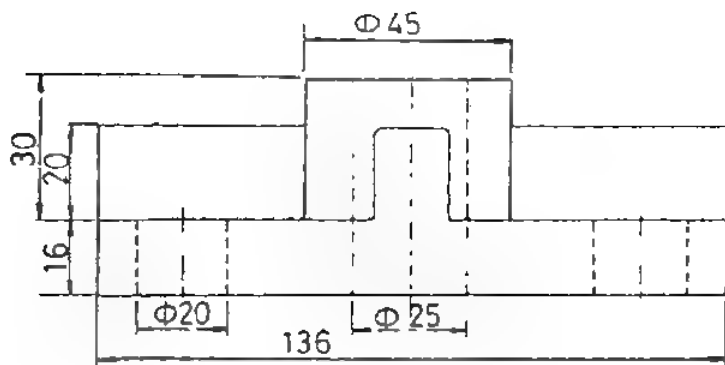
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي ، المقطع الافقي



تمارين 8.27

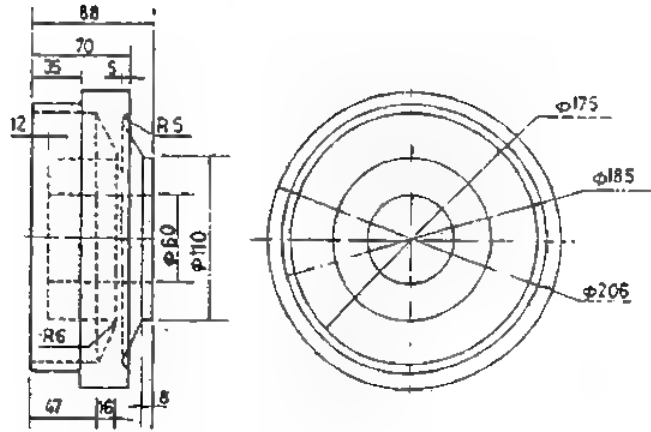
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي الايمن ، المقطع
الافقي



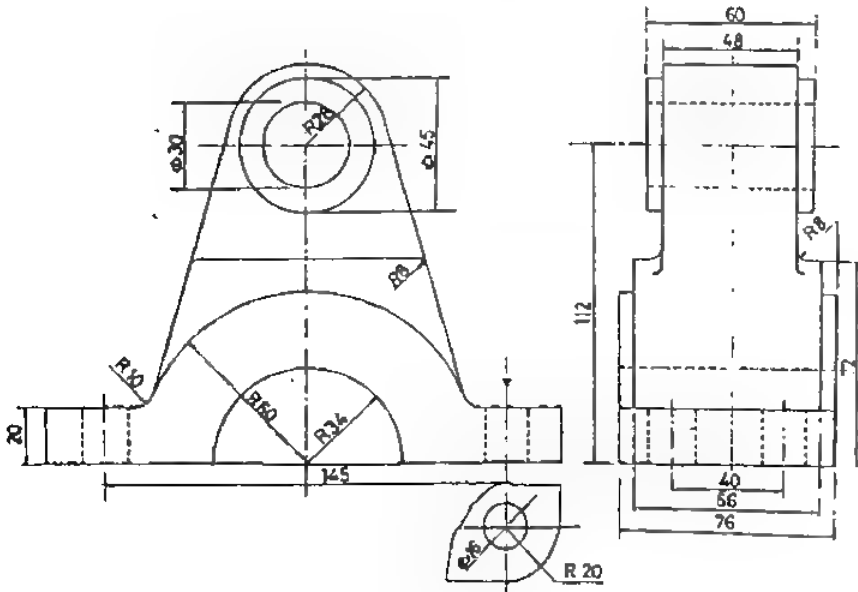
تمرين 8.28 -

المعلوم : المسقط الالامي ، المسقط الالقي

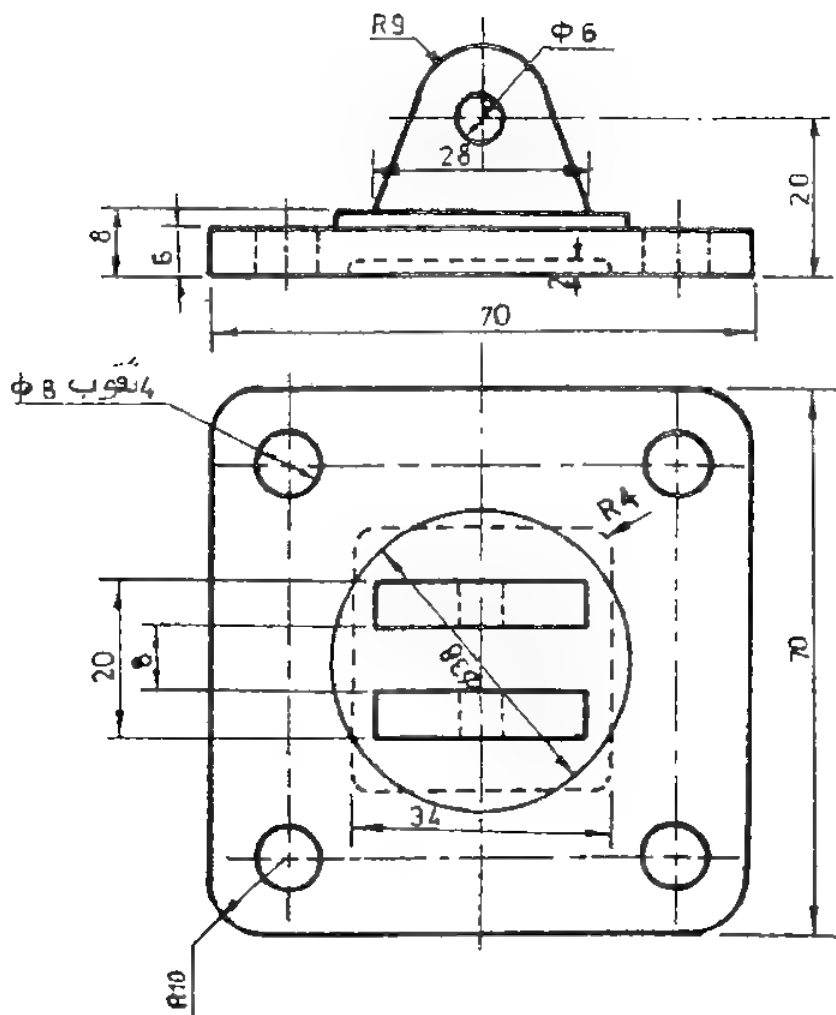
المطلوب : المسقط الالامي نصف مقطوع ، المسقط الالقي



8.29 تمرين
المعلوم : المقطع الالامسي ، المقطع الجانبي
المطلوب : استقط الالامسي نصف مقطوع



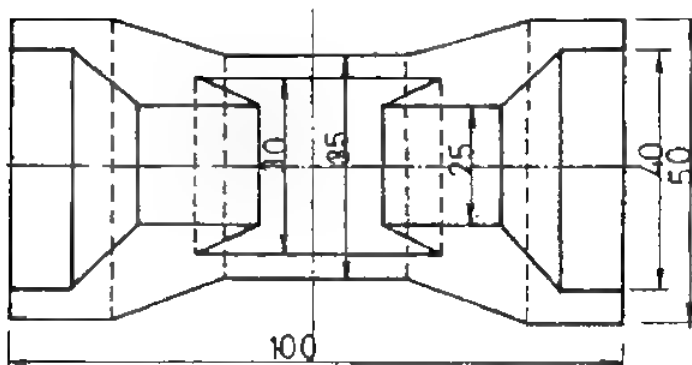
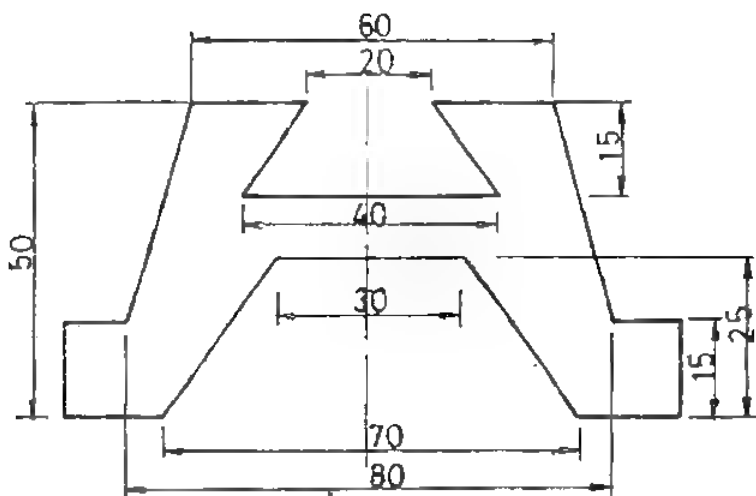
8.36 عرف
المعلوم : المقطع الالامسي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الالامسي ، المقطع الجانبي



عبر 8.32

المعلوم : المقط الامامي ، المقط الافقي

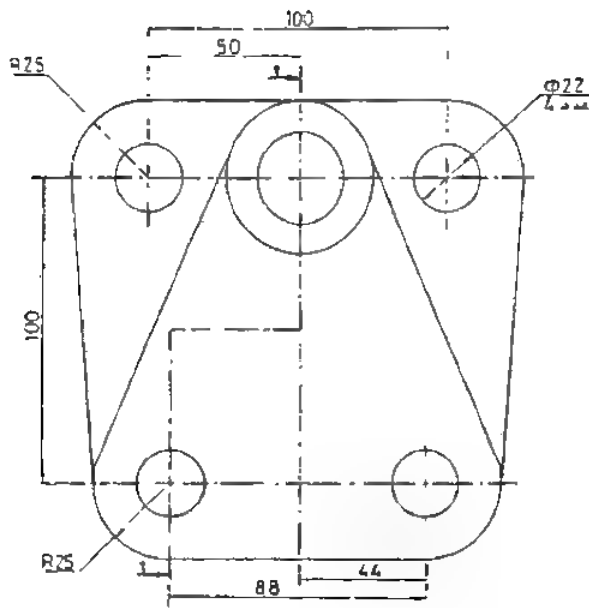
المطلوب : المقط الامامي نصف مقطوع ، المقط الجانبي نصف مقطوع ، المقط الافقي



تمرين 8.33

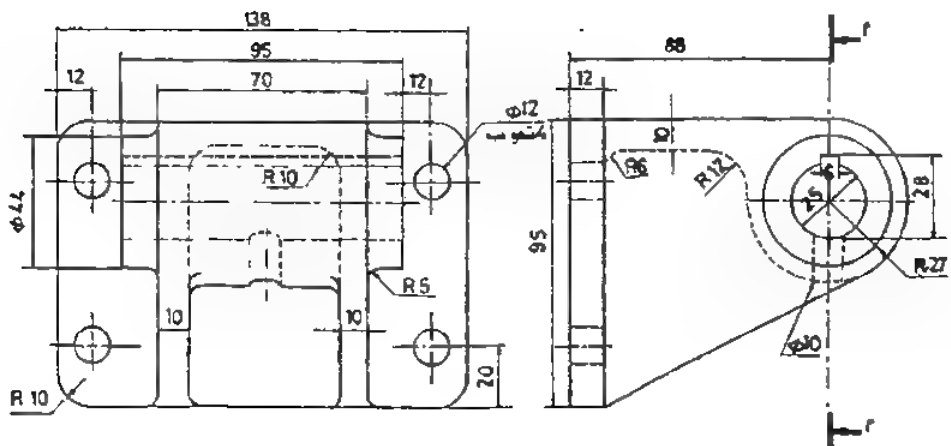
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي نصف مقطوع ، المقطع الافقي



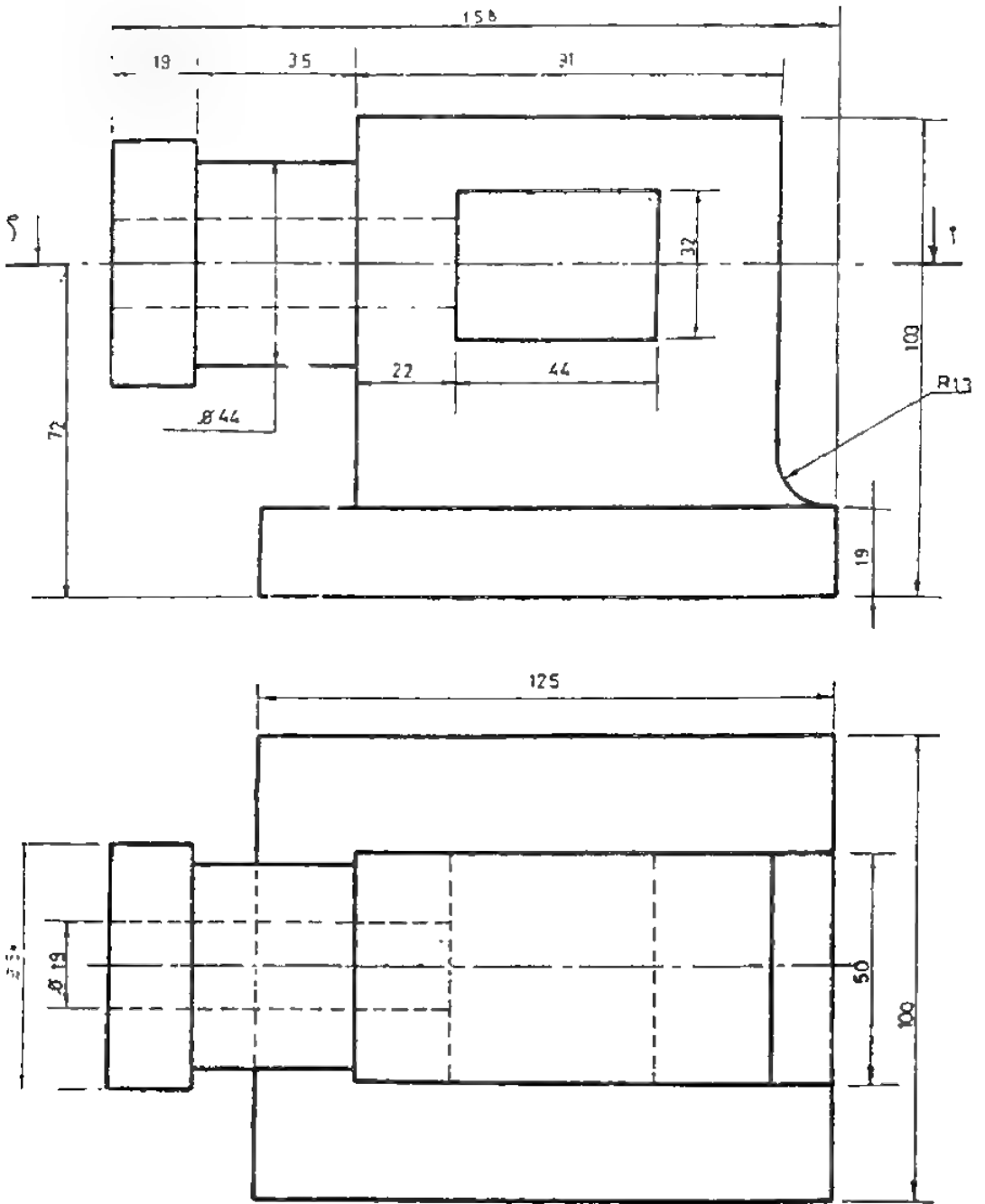
تمرين 8.34

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
عبر خلال أ - أ ، المقطع الافقي



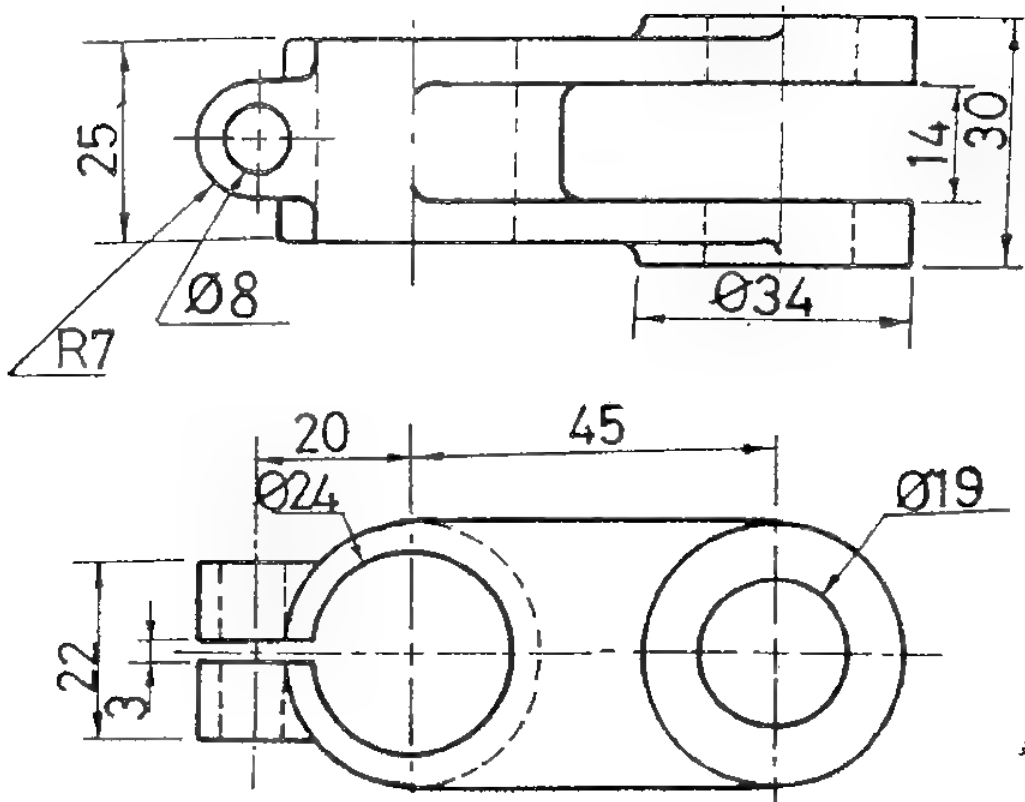
تمرين 8.35

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي خلال أ - أ ،
المقطع الجانبي المقطع الافقي



تمرين 3.36

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : المسقط الالامي ، المسقط الجاني ، المقطع الافقي خلال أ-أ

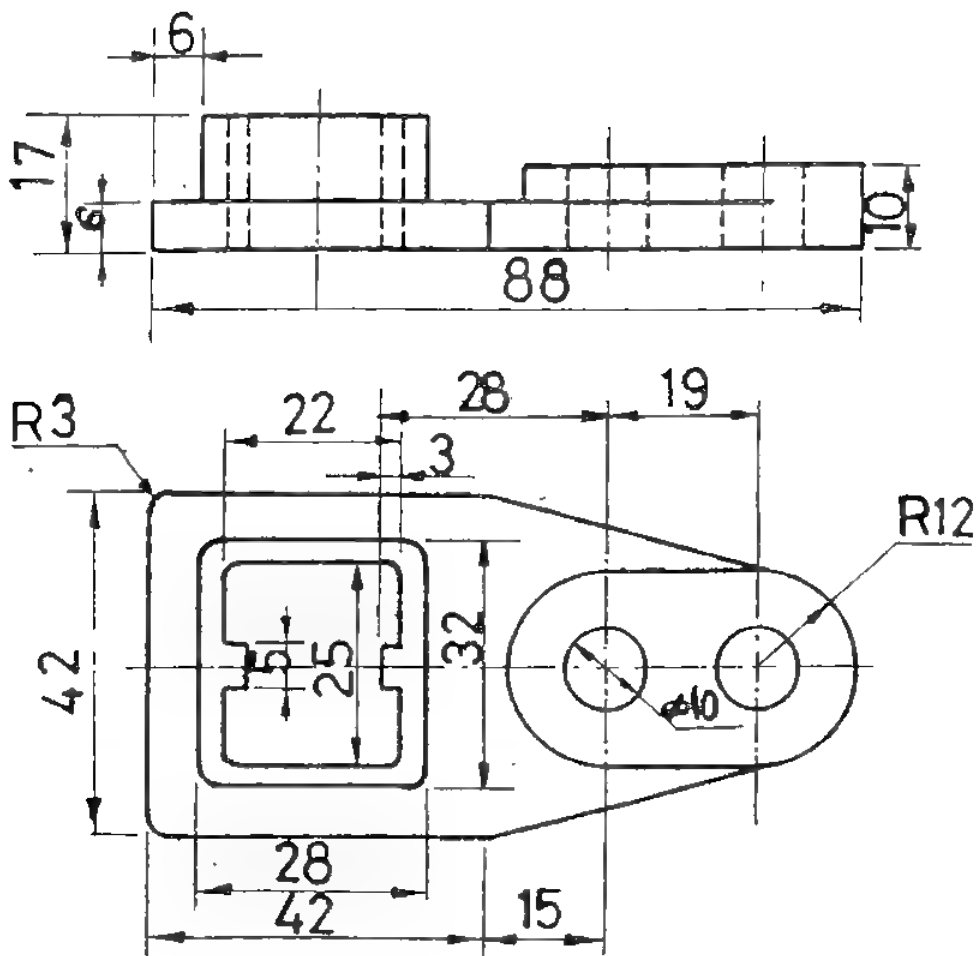


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 3

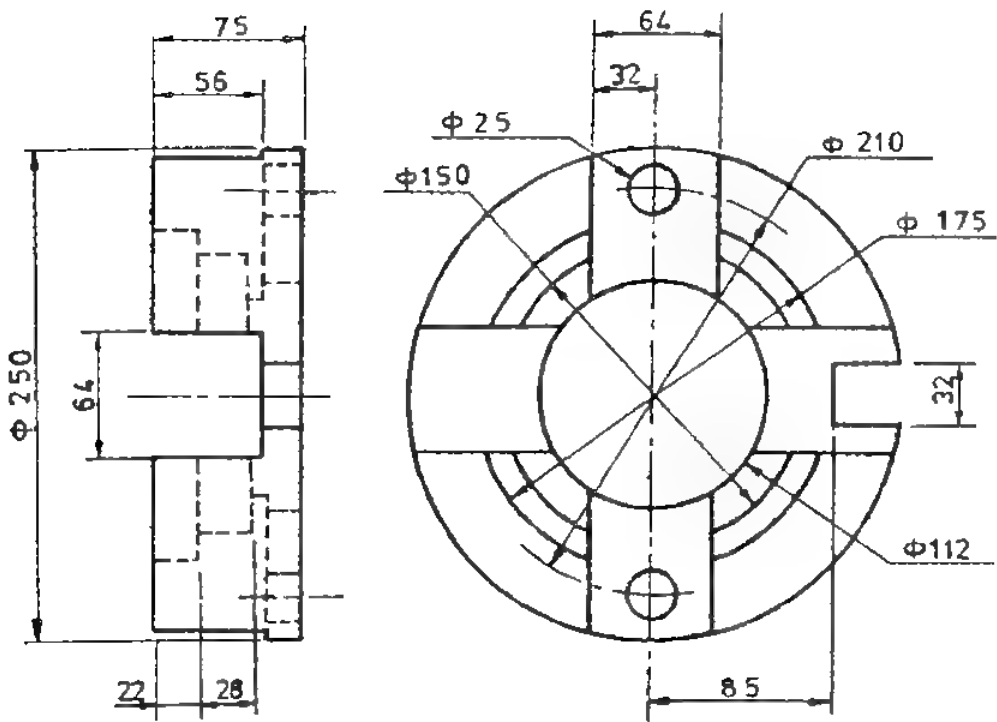
تمرين 8.37

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي ، المقطع الافقي



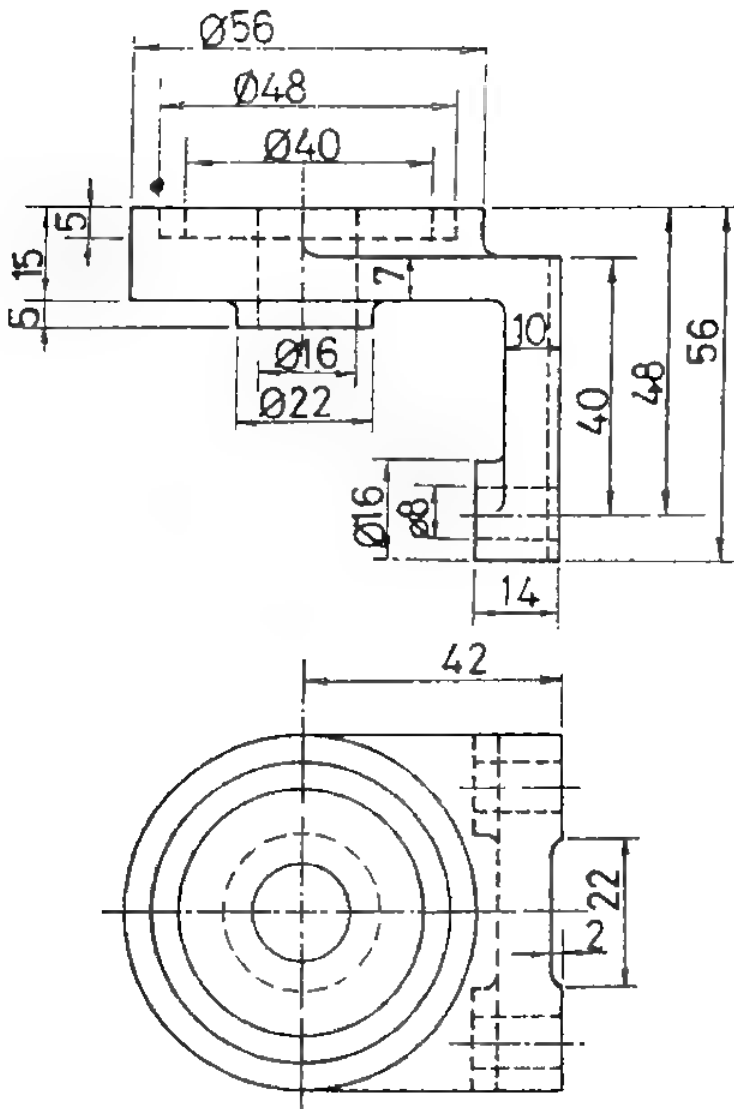
تمرین 8.38



عبرن 8.39

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي

المطلوب : المقطع الامامي نصف مقطوع ، المقطع الافقي نصف مقطوع ، المقطع الجانبي

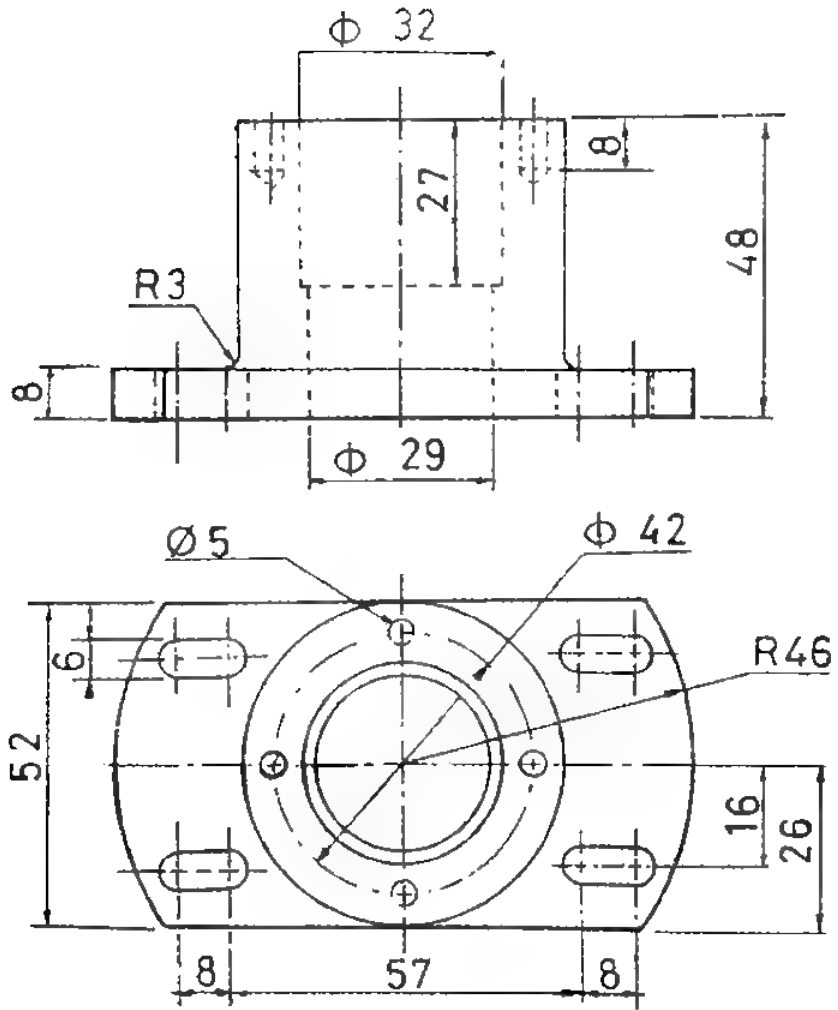


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R3

تمرين 8.40

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي ، المقطع الافقي

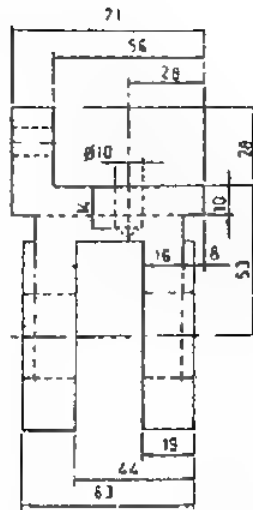
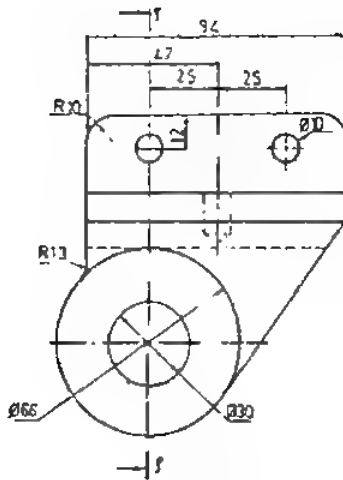


تمرين 8.41

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

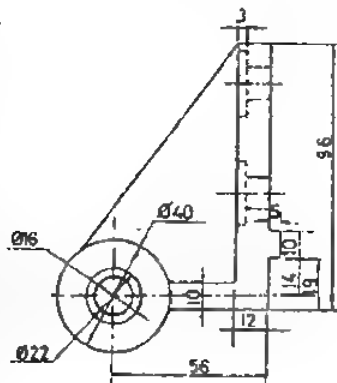
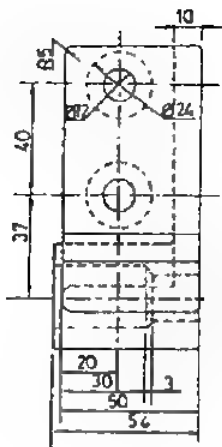
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي

نصف مقطوع ، المسقط الافقي



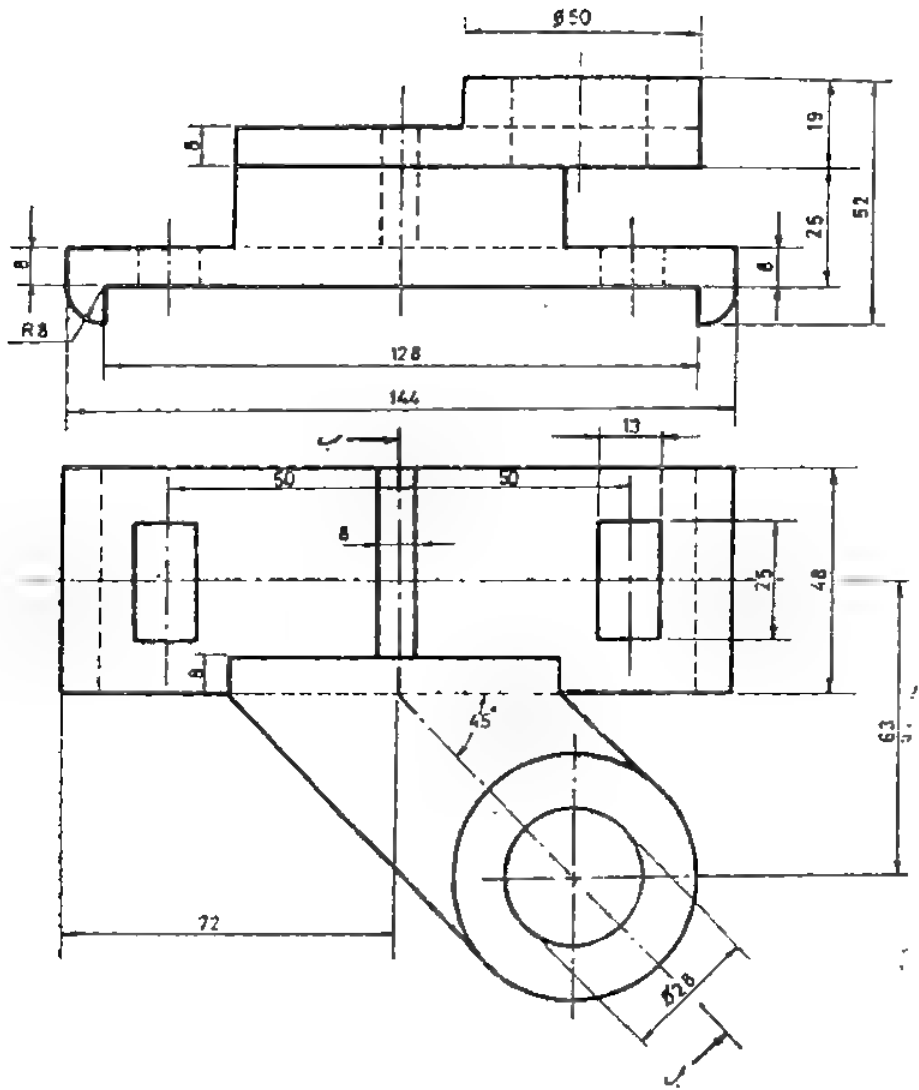
تمرين 8.42

المطلوب : المقطع الامامي - المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي - المقطع الجانبي
حلال أ - أ المقطع الامامي



تمرين 8.43

المطلوب : المقطع الامامي - المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي - المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي - المقطع الجانبي

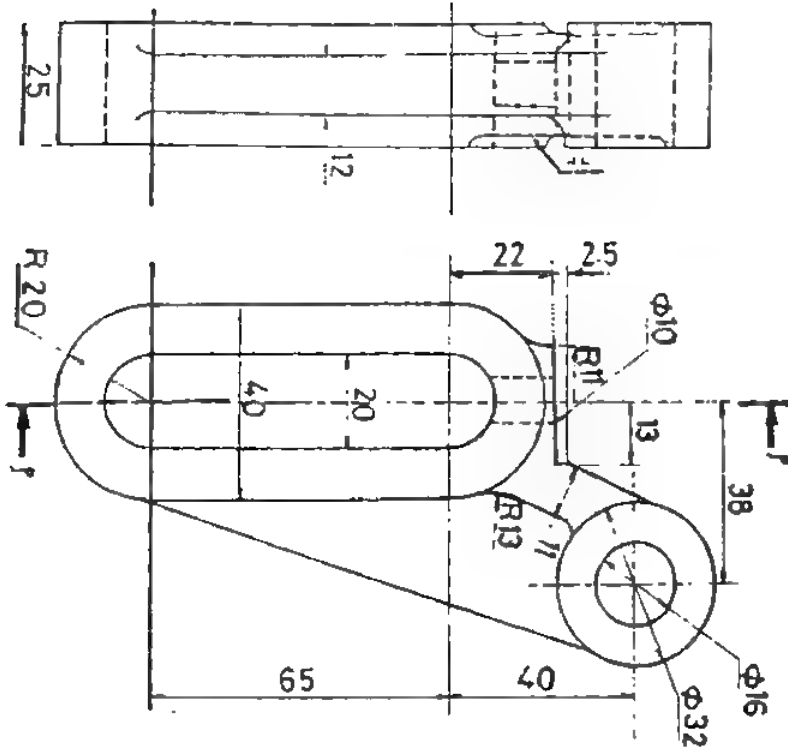


تمرين 8.44

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الافقي

المطلوب : المقطع الامامي

المقطع الجانبي ، المقطع الافقي



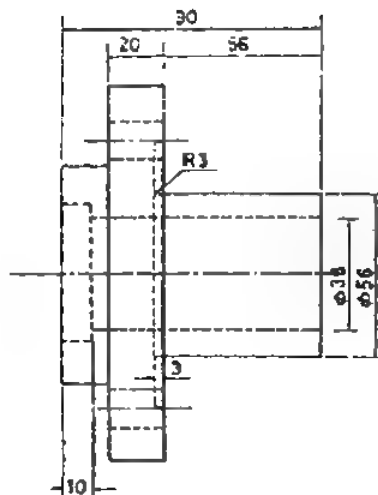
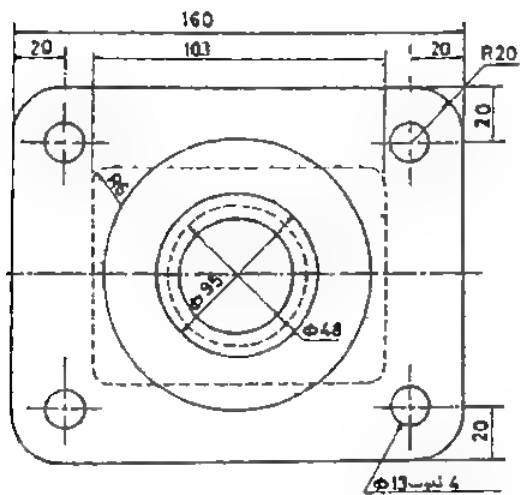
تمرين 8.45

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي

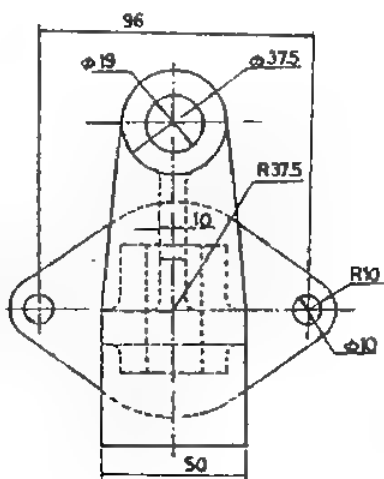
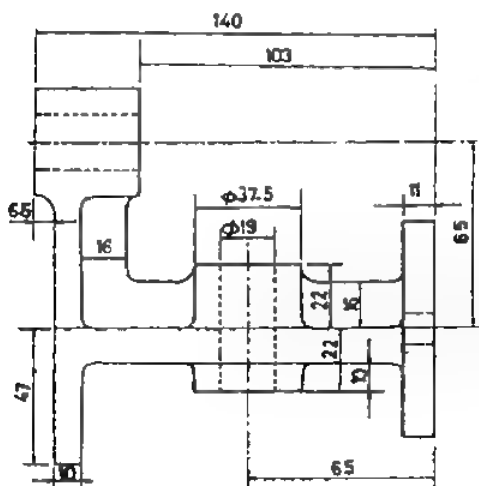
المطلوب : المقطع الامامي خلال أ-أ ،

المقطع الجانبي ، المقطع الافقي

انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 5

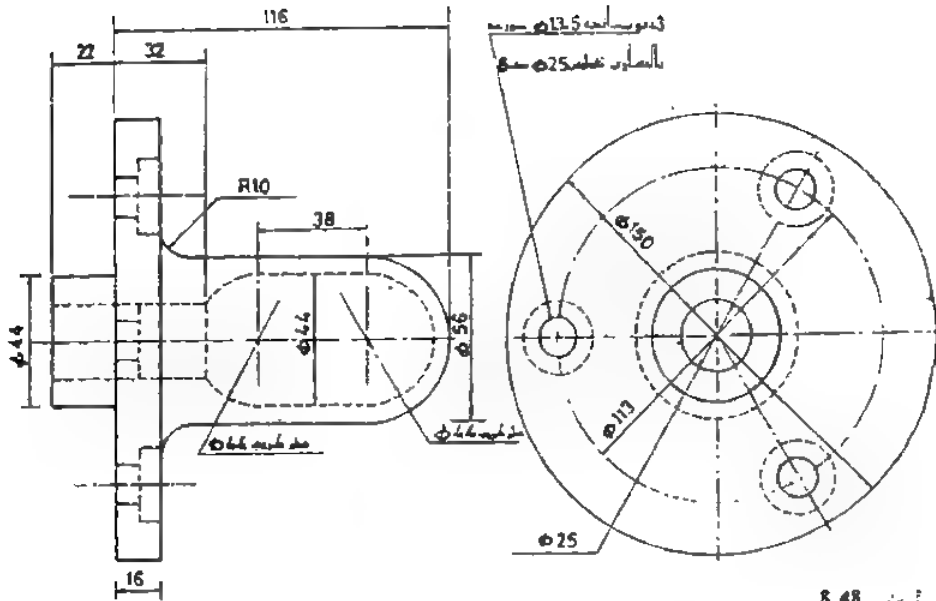


نرى 8.46
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
نصف مقطوع



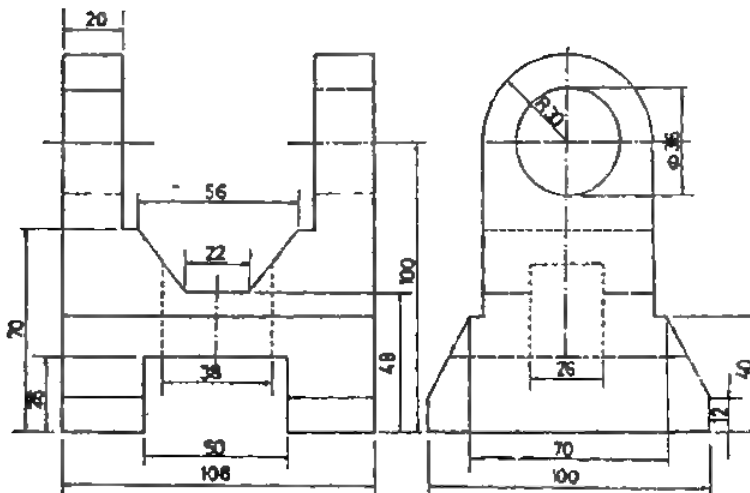
اصناف اقطار الاتواس غير المؤشرة = R5

نرى 8.47
المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
نصف مقطوع



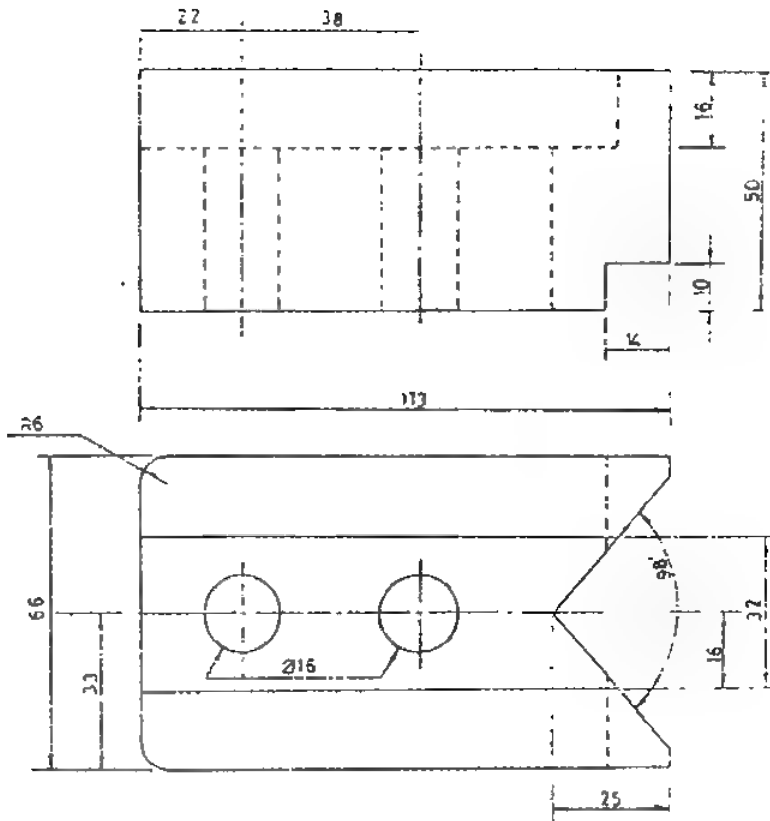
تمرين 8.48

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي نصف مقطوع



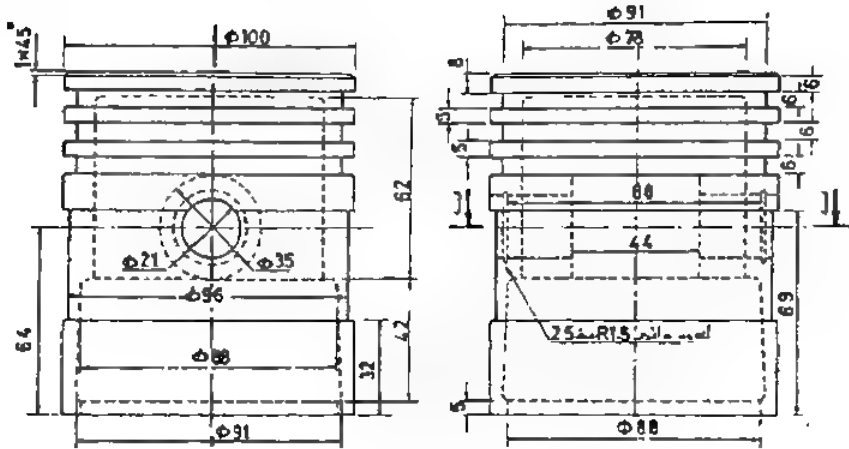
تمرين 8.49

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي نصف مقطوع ،
المقطع الجانبي نصف مقطوع ، المقطع
الافقي



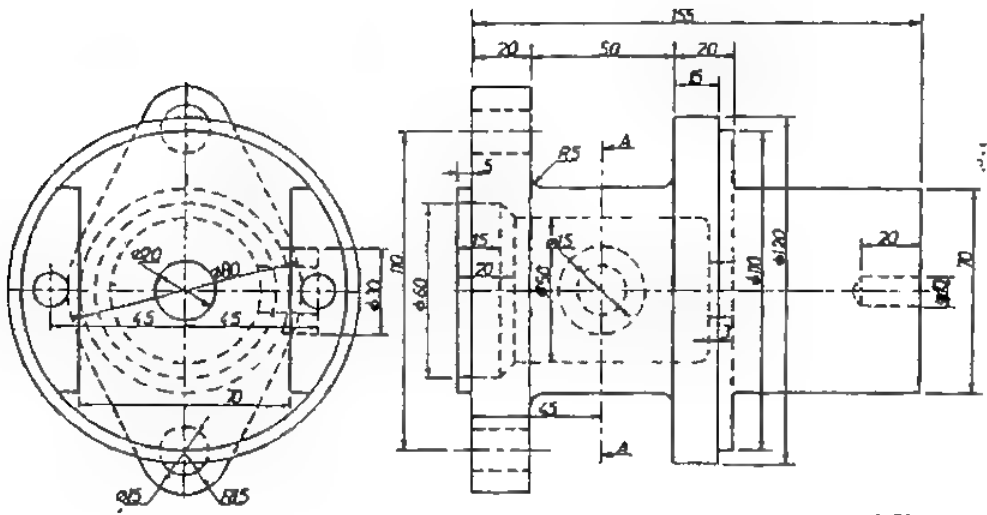
تمرين 8.50

المعلوم : المقطع الامامي ، المقطع الاتقي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الخائي ، المقطع الاتقي



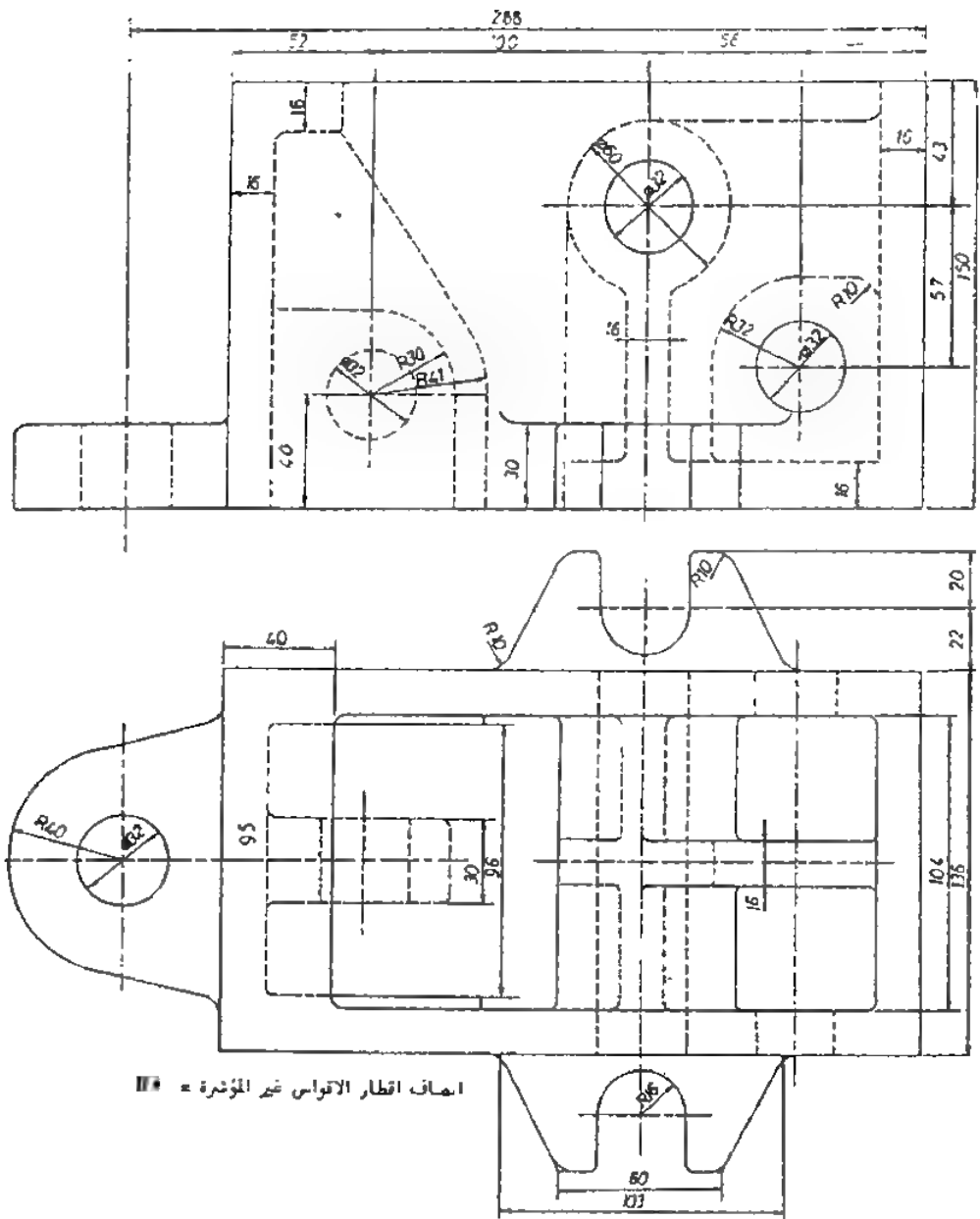
تمرين 8.52

المعلوم : المقطع الالامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الالامي نصف مقطوع .
المقطع الجانبي نصف مقطوع ، المقطع
الالامي خلال ب - ب



تمرين 8.53

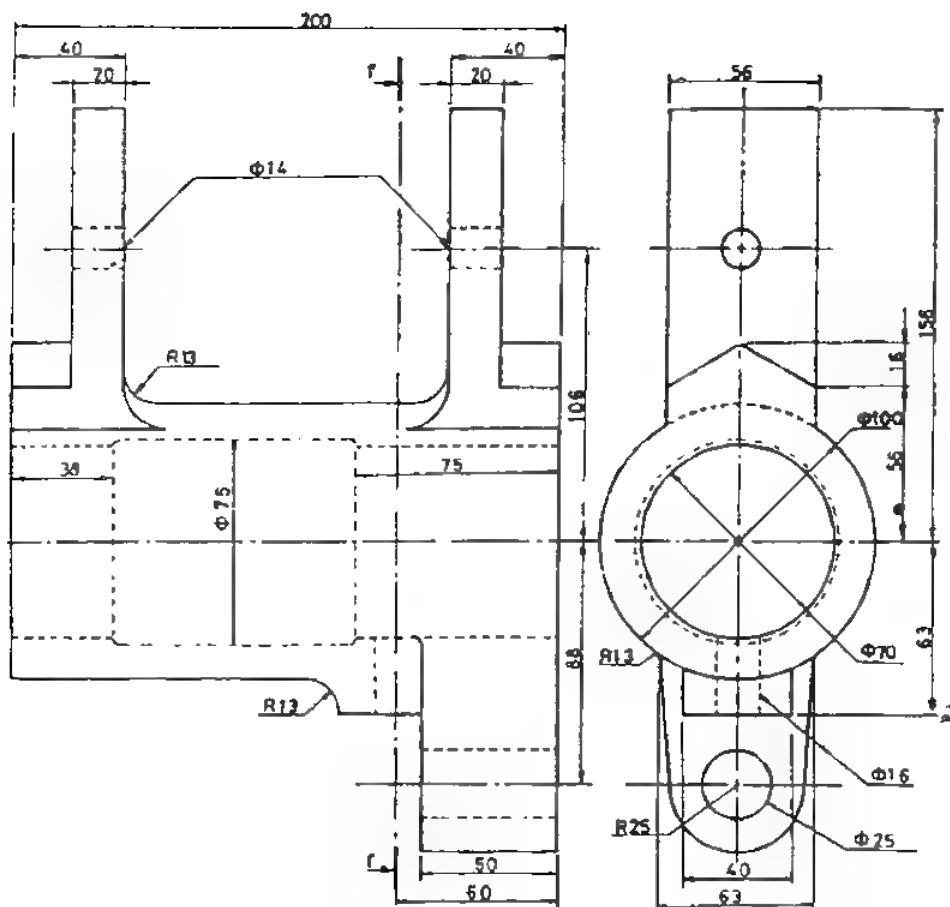
المعلوم : المقطع الالامي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الالامي خلال A - A
المقطع الجانبي، المقطع الالامي



احذف اقطار الاقواس غير المؤشرة =

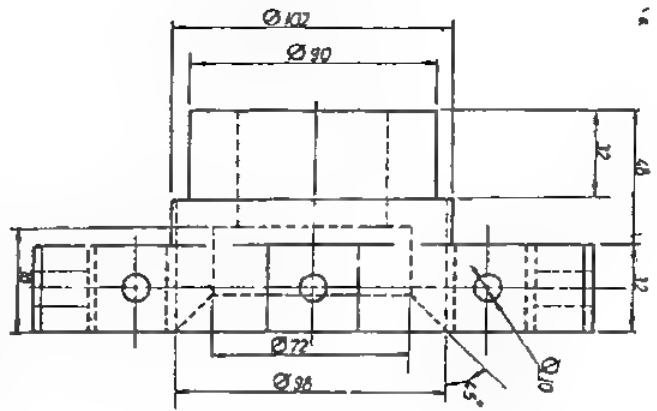
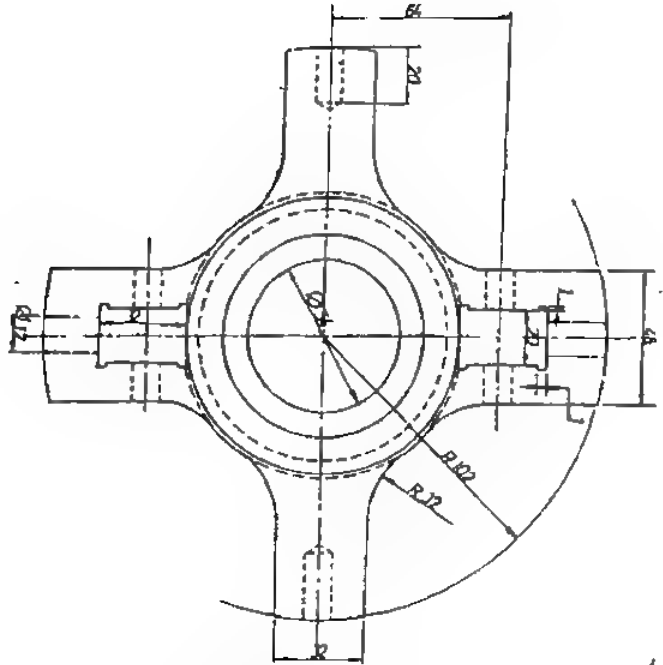
تميز 8.54

المسوم : المقطع الاماسي ، المقطع الاقواسي
المطلوب : المقطع الاماسي ، المقطع الجاسي ، المقطع الاقواسي

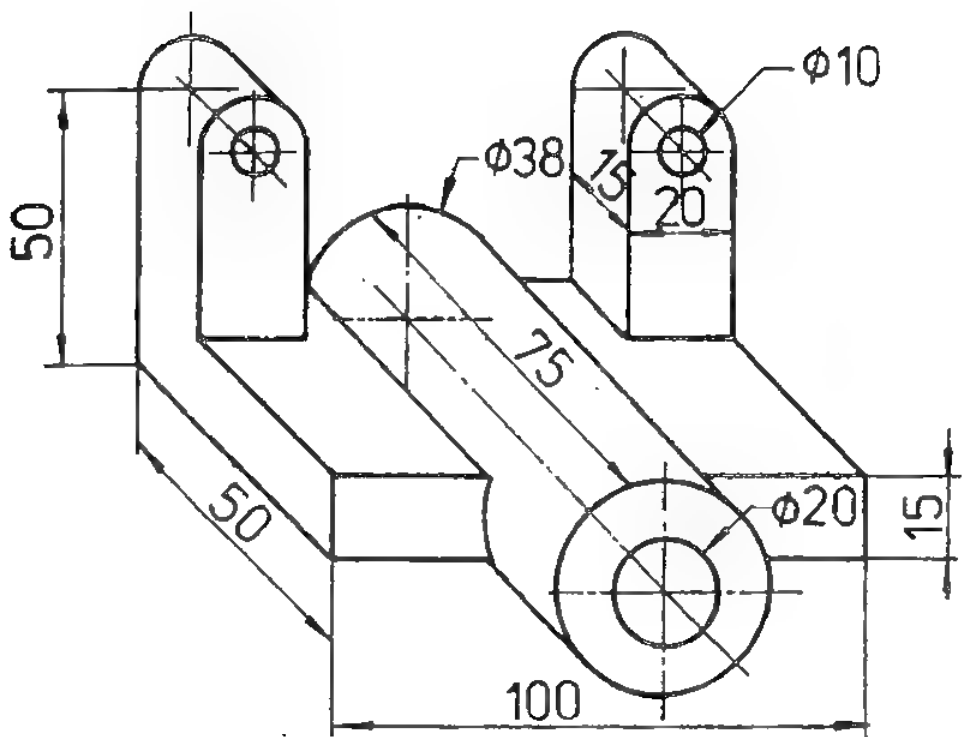


نصف 8.55

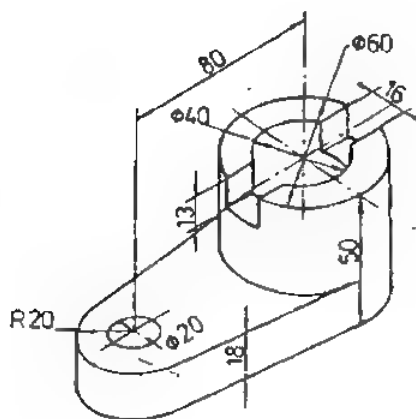
المطلوب : المقطع الاساسي ، المقطع الجانبي
المطلوب : المقطع الاساسي ، المقطع الجانبي
خلال أ - أ ، المقطع الاقسي



كمن 8.57
 الملمح : الملمح الأمامي ، الملمح الخلفي
 الملمح : الملمح الأمامي ، الملمح الخلفي
 نصف متطوع الملمح الأمامي نصف متطوع

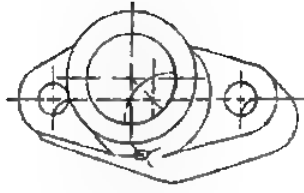


تصميم 8.58

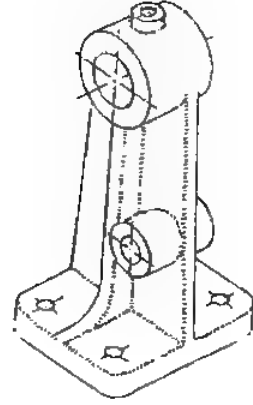


تصميم 8.59

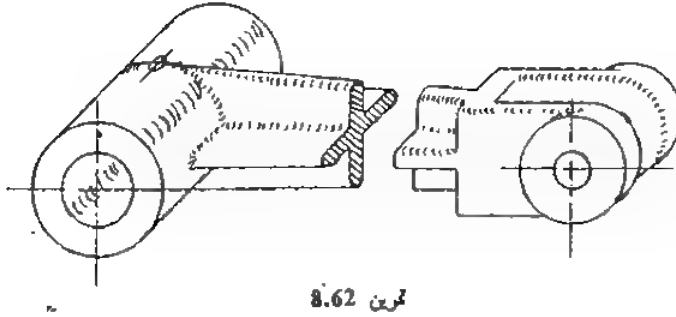
ارسم المفاصل الثلاثة من ضمنها مقاطع مقطوعة



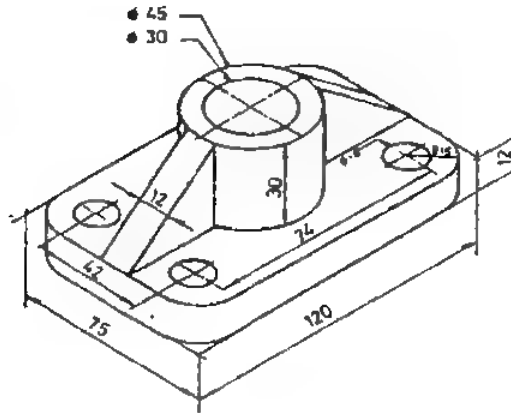
تمرين 8.61



تمرين 8.60

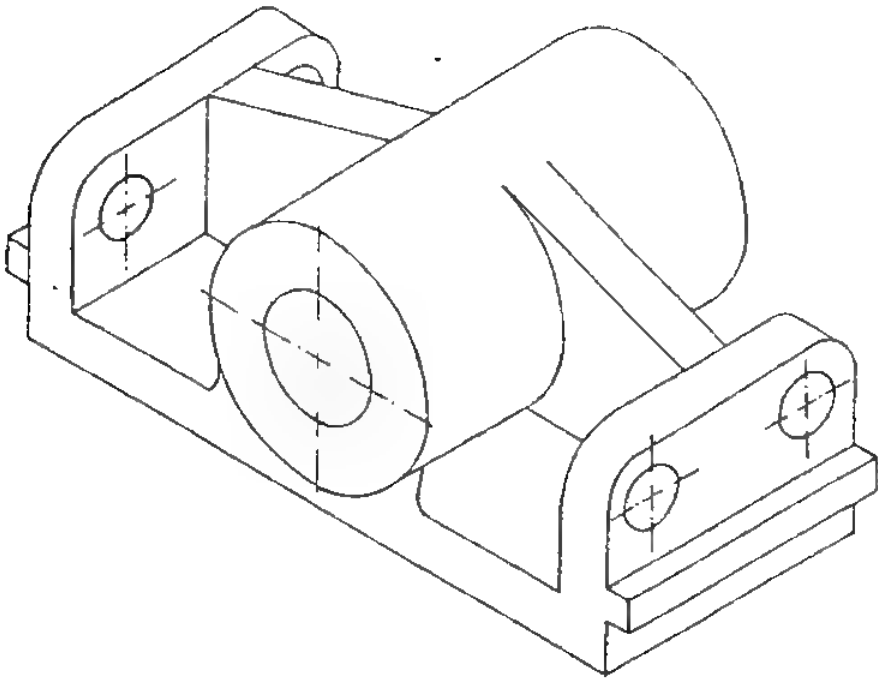


تمرين 8.62



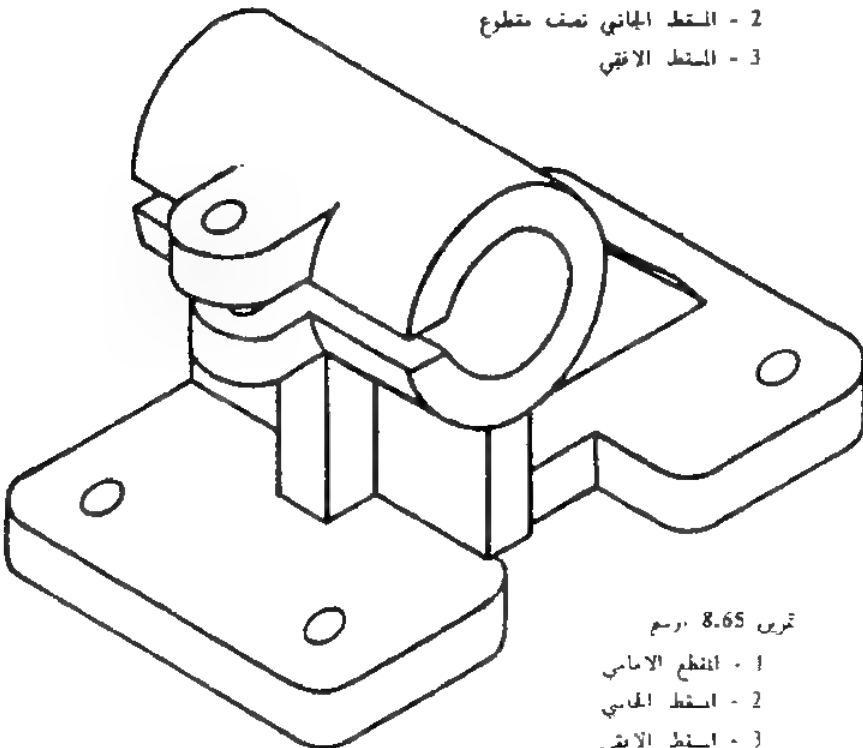
تمرين 8.63

ارسم المائط اللازمة لتوضيح هذه
الاجسام من ضمنها مائط مقطوعة
ومقاطع مداره .



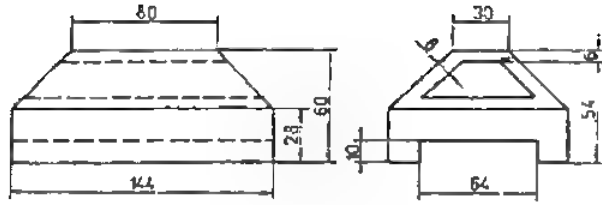
تمرين 8.64 رسم

- 1 - السطح الامامي نصف مقطوع
- 2 - السطح الجانبي نصف مقطوع
- 3 - السطح الاثني



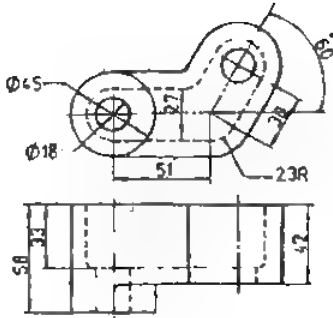
تمرين 8.65 رسم

- 1 - المنقطع الامامي
- 2 - المنقطع الجانبي
- 3 - المنقطع الاثني



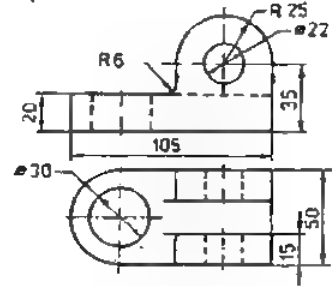
تمرين 8.66 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الاقضي



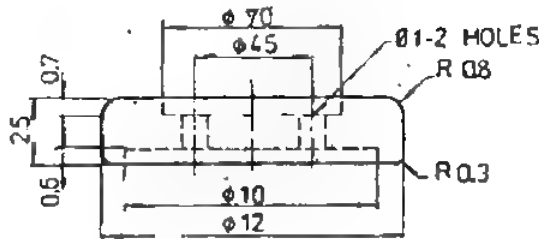
تمرين 8.68 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الاقضي (مقطع اسطواني)



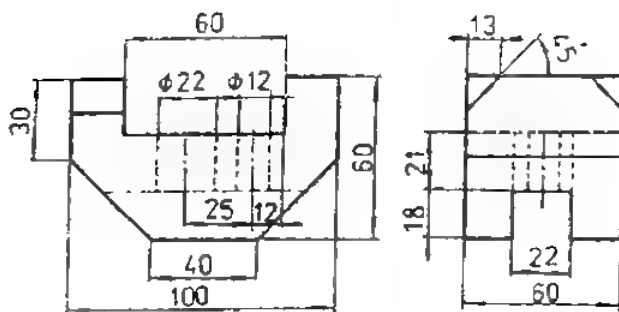
تمرين 8.67 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الاقضي



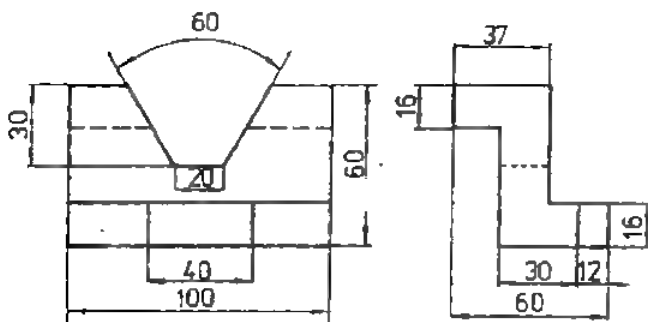
تمرين 8.69 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الاقضي



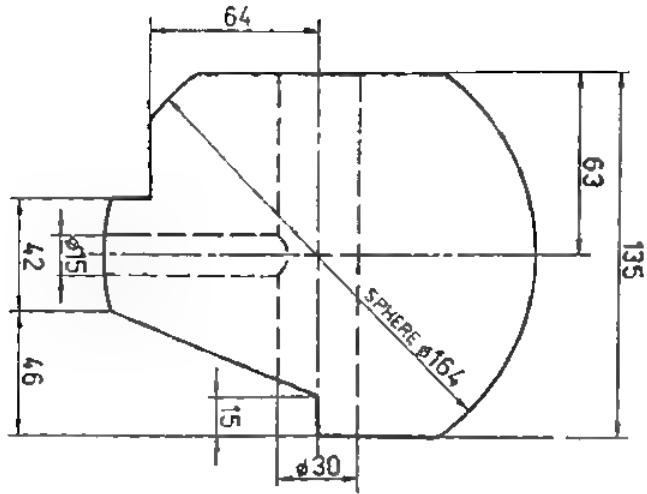
تمرين 8.70 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



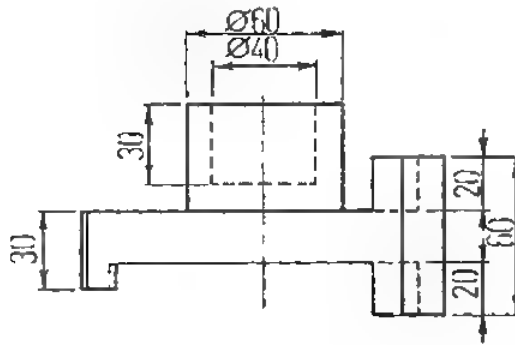
تمرين 8.71 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



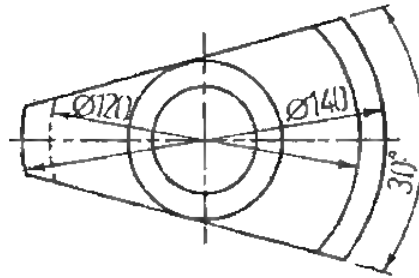
نوع 8.72 رسم

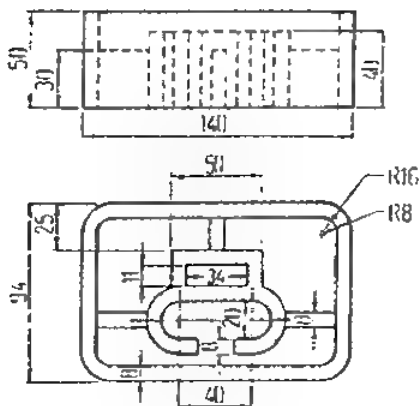
- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الانسي



نوع 8.73 رسم

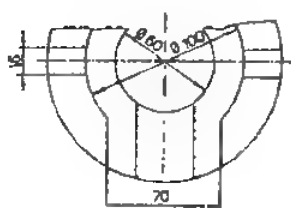
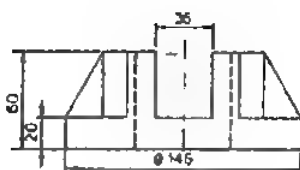
- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الانسي





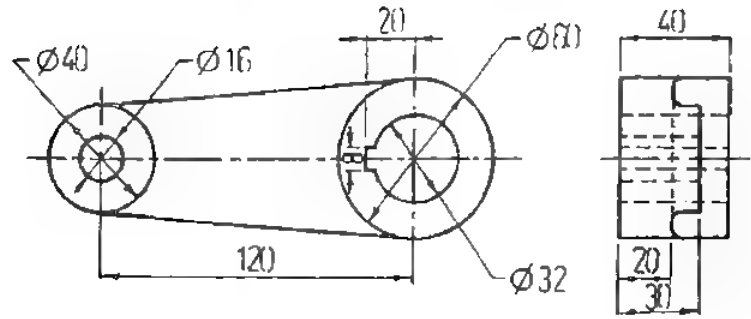
تمرين 8.74 ارسم

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



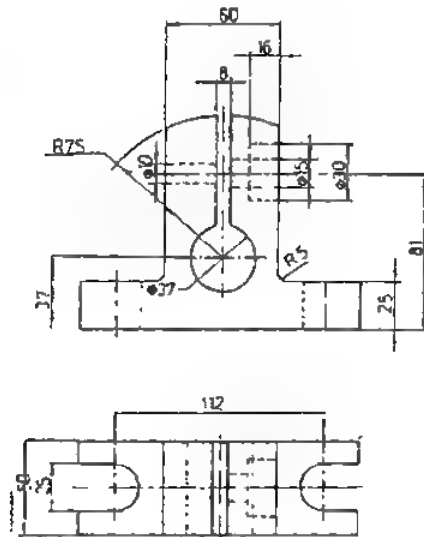
تمرين 8.75 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



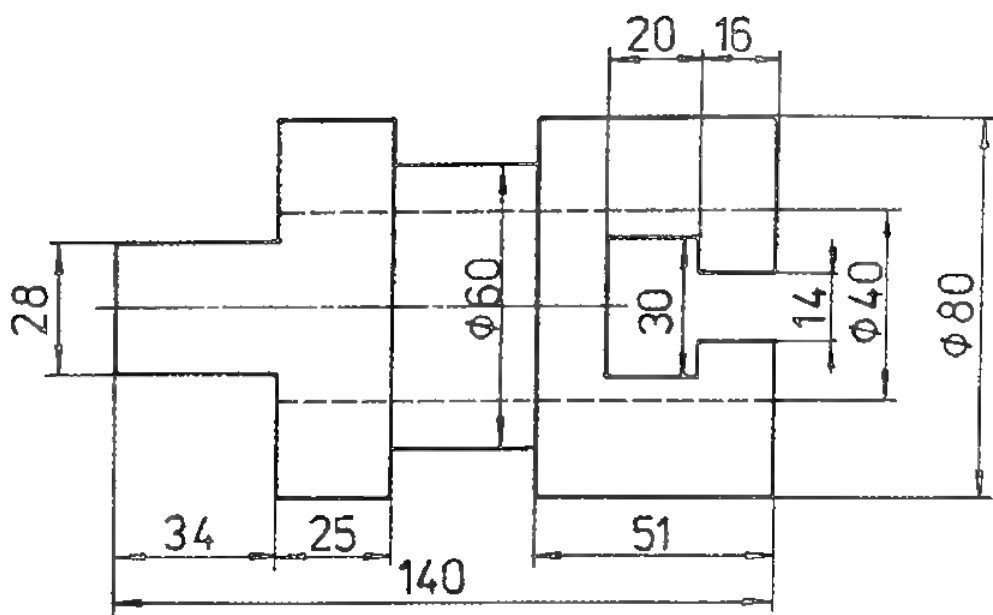
نوع 8.76 رسم

- 1 - المقطع الامامي ، عند المقطع من المكان المناسب
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الاقضي .

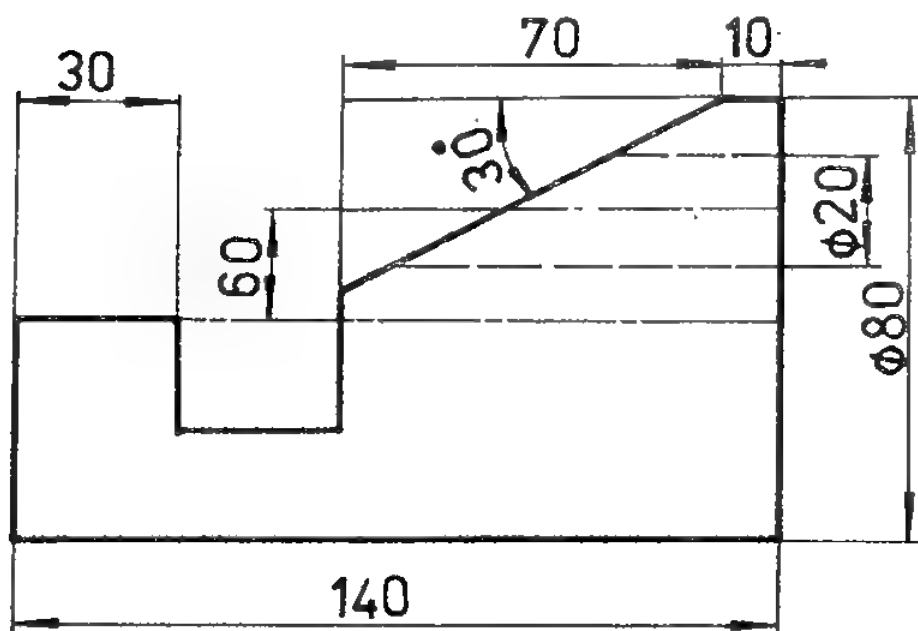


نوع 8.77 رسم

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي نصف مقطوع
- 3 - المقطع الاقضي .

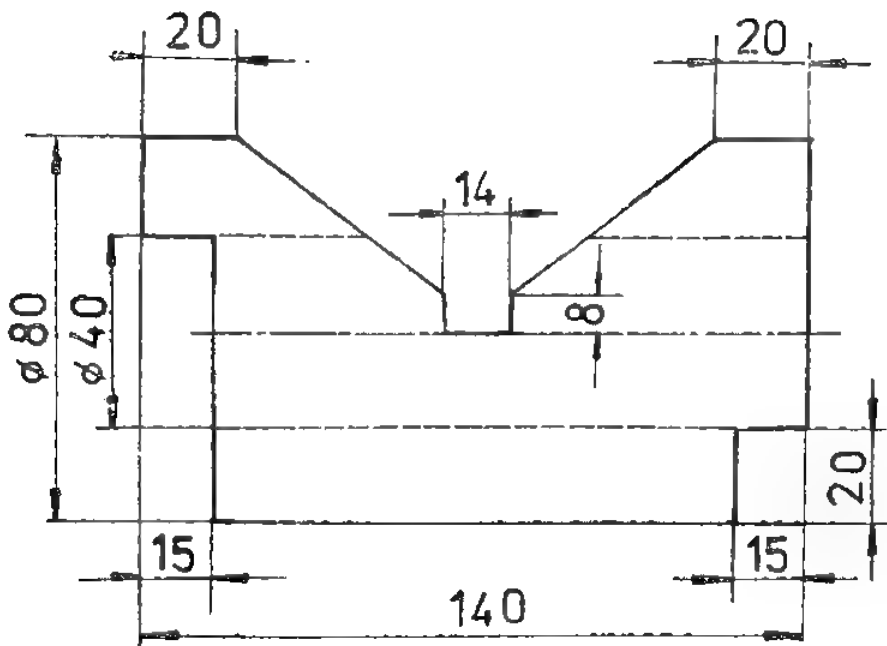


تكوين 8.78



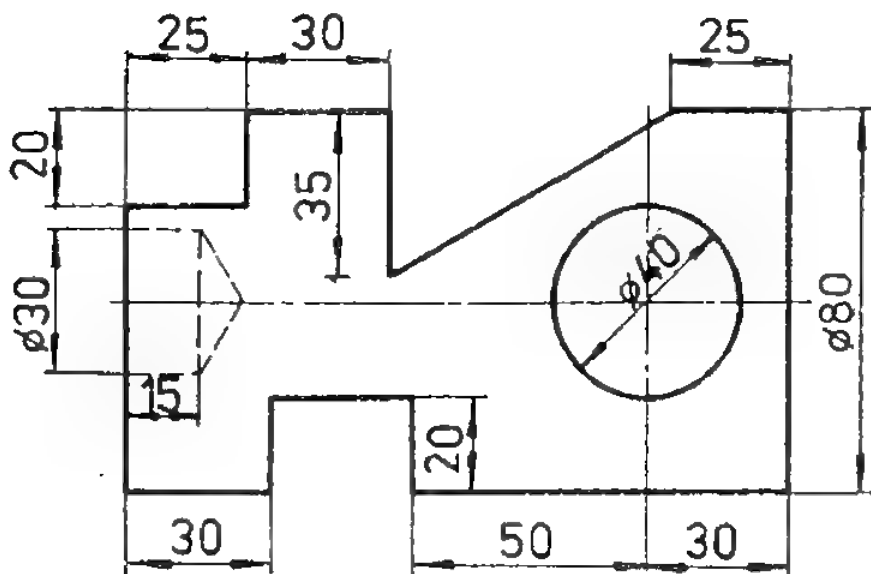
تمرين 8.79 ارسم .

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



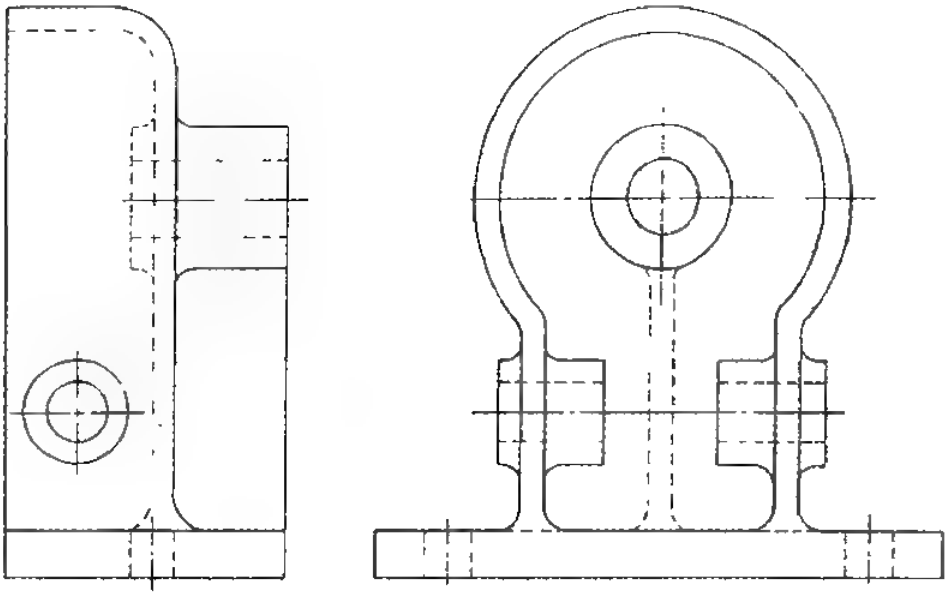
تمرين 8.80 ارسم

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المسط الجانبي
- 3 - المسط الاعمى



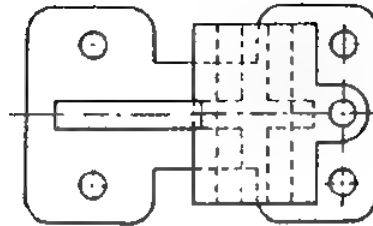
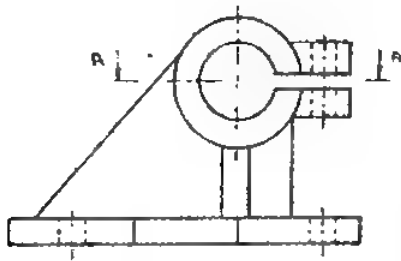
تمرين 8.81 ارسم

- 1 - المقطع الامامي مع قطع جزئي
- 2 - المسط الجانبي نصف منقطع
- 3 - المسط الاعمى



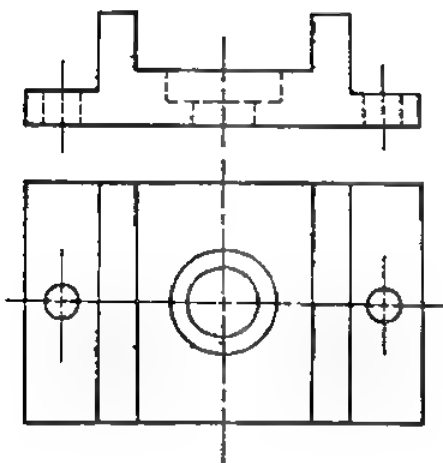
نرعى 8.82 ارسم

- 1 - المقطع الامامي .
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي نصف مقطوع (اختار موقع النقط)

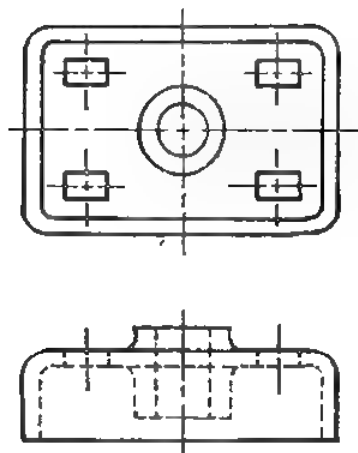


نرعى 8.83 ارسم :

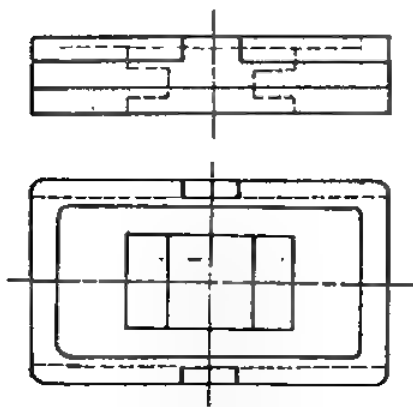
- 1 - المقطع الامامي .
- 2 - المقطع الافقي خلال A-A
- 3 - المقطع الجانبي نصف مقطوع



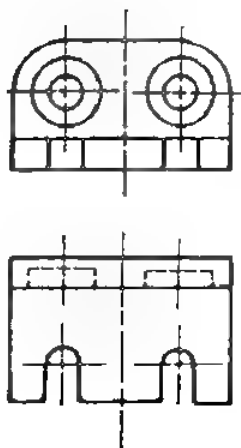
تمرين 8.85



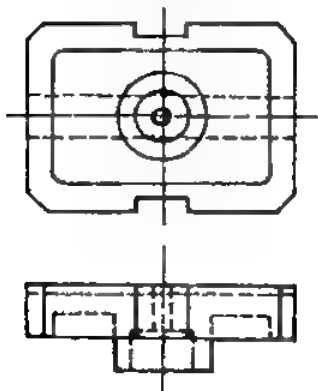
تمرين 8.84



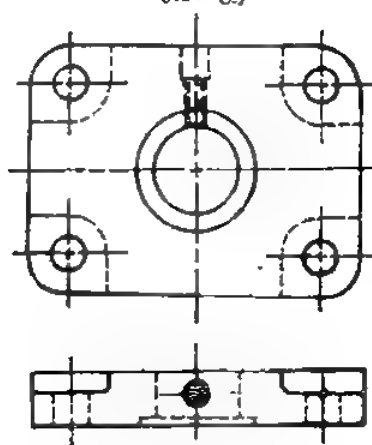
تمرين 8.87



تمرين 8.86

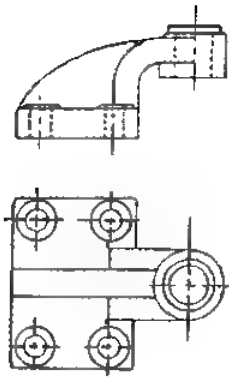


تمرين 8.89



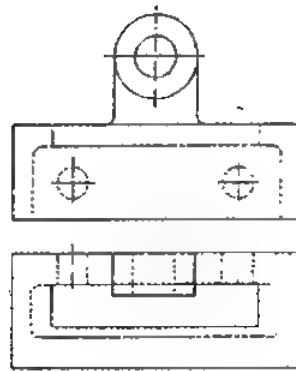
تمرين 8.88

ارسم المائط الثلاثة على أن تكون من ضمنها مائط مقطوعة او نصف مقطوعة



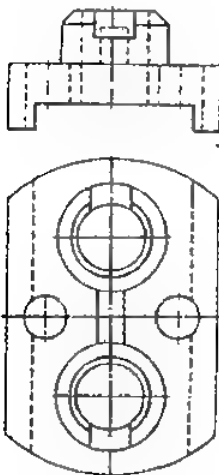
تمرين 8.91 ارم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الانفي



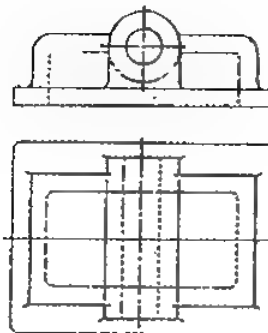
تمرين 8.90 ارم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الانفي



تمرين 8.93 ارم :

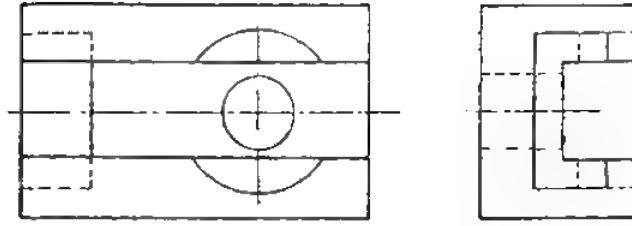
- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي نصف منقطع
- 3 - المقطع الانفي



تمرين 8.92 ارم :

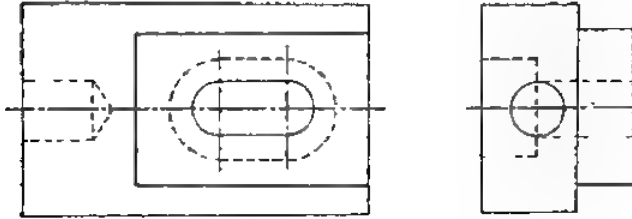
- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي نصف منقطع

ملاحظة : مقياس الرسم و وضع الابعاد حسب ارشادات المدرس .



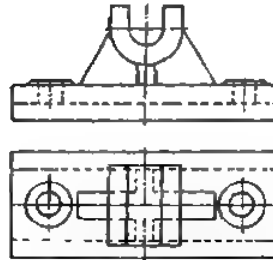
تمرين 8.94 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



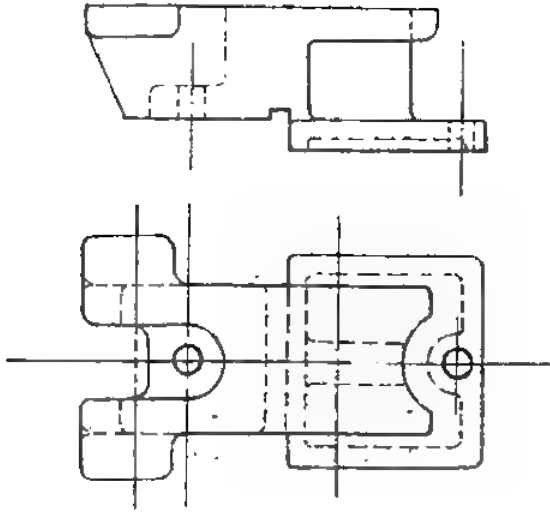
تمرين 8.95 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الافقي



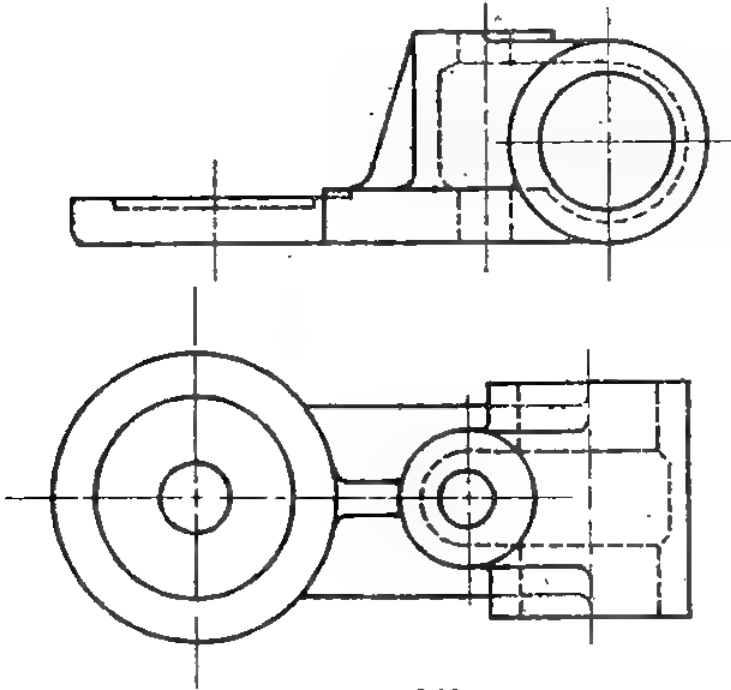
تمرين 8.96 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي نصف مقطوع
- 2 - المقطع الجانبي نصف مقطوع
- 3 - المقطع الافقي



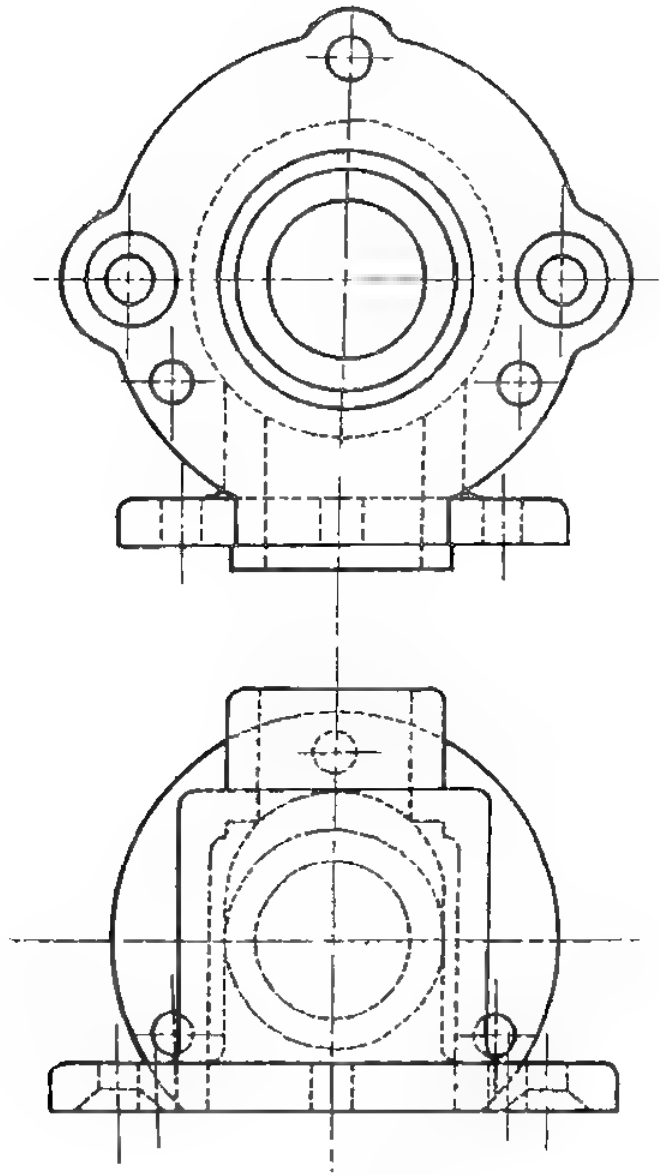
تمرين 8.97 ارسم :

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - مقطعين جانبيين خلال مناطق توضيح الجسم - حدد موقع القطع
- 3 - المسقط الافقي



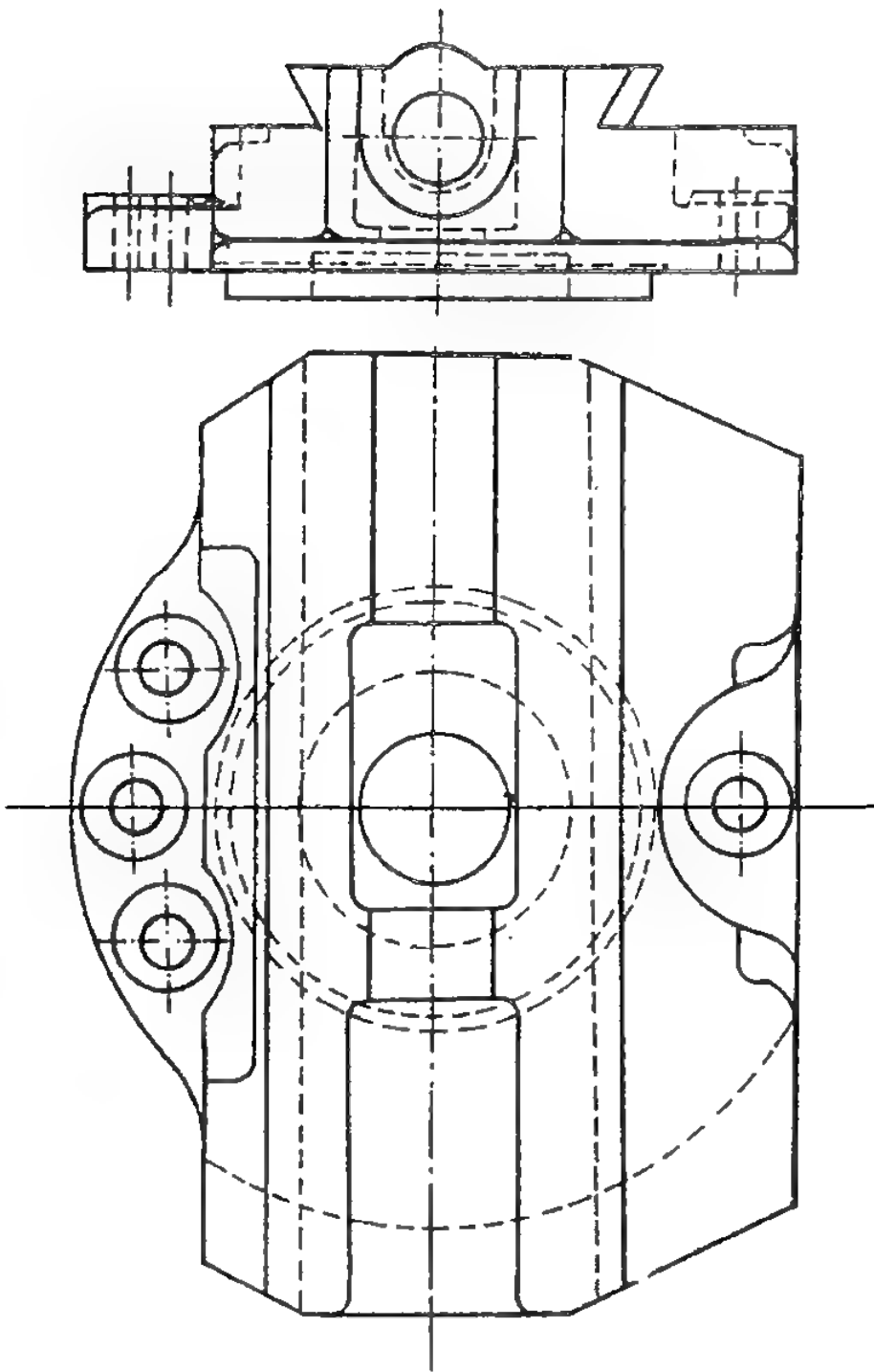
تمرين 8.98 ارسم

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المسقط الجانبي
- 3 - المسقط الافقي



نقش 8.99 رسم

- 1 - المقطع الامامي
- 2 - المقطع الجانبي
- 3 - المقطع الخلفي



نمای 8.100 رسم

- 1 - مقطع الاناسی
- 2 - المقطع الحاسی
- 3 - المسقط الامامي

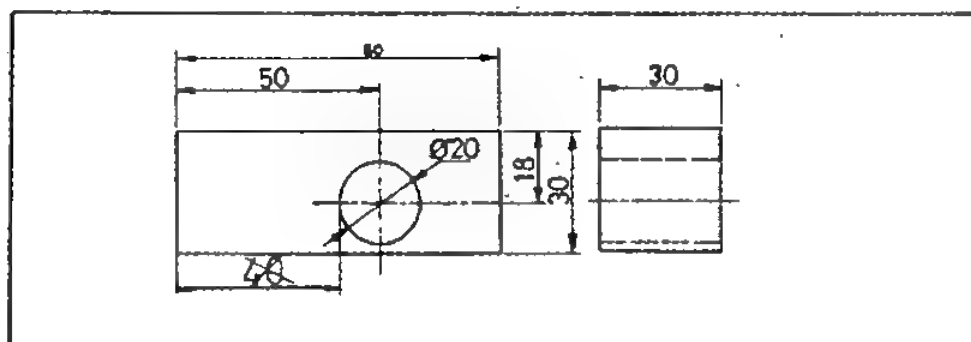
9

وضع الأبعاد

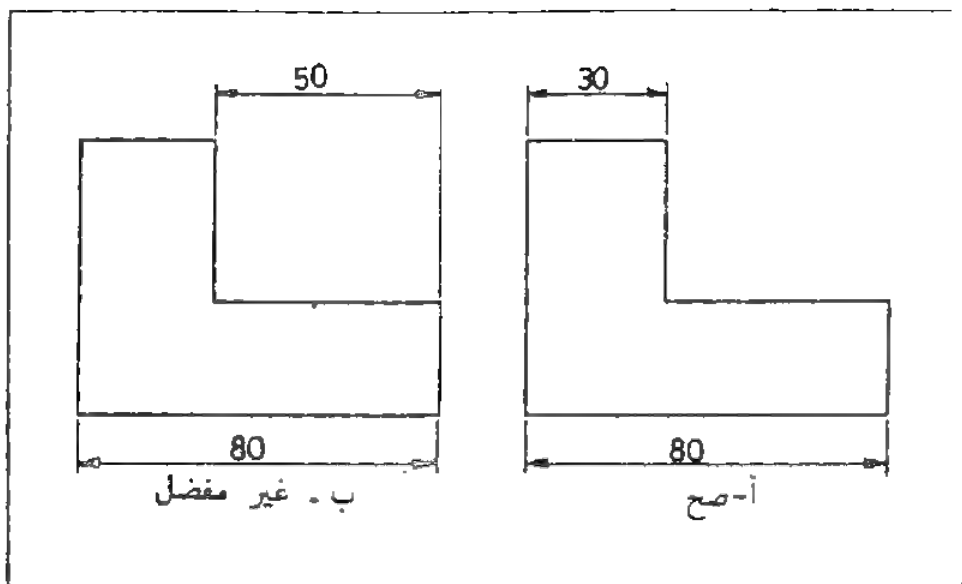
9.1 مقدمة . عند اعداد الرسوم لغرض انتاج الاجزاء ، يجب ان يوضح الرسم شكل الجزء المرسوم بصورة متكاملة دون نقص . ويتم ذلك برسم المساقط المناسبة للجزء . ويجب أن يحوي الرسم أيضا جميع المعلومات الضرورية لغرض انتاج الجزء الى شكله النهائي ، ومن أهم المتطلبات اللازمة هي ابعاد الجسم . فيجب ان تتوفر في الرسم جميع الأبعاد اللازمة لغرض الانتاج . ولا يمكن الاعتماد على الرسم بنقل القياسات ، لان دقة الرسم محدودة، يحددها سمك الخطوط، وهذه الدقة اقل بكثير من الدقة المطلوبة في الانتاج التي يمكن ان تصل الى المايكرونيات، ثم ان ورقة الرسم تتأثر بدرجات الحرارة والرطوبة ، فبالرغم من كون الشكل مرسوم بمقياس معين فإن الرسم لا يحتفظ بأبعاده ، بالاضافة الى ان نقل الأبعاد طريقة غير عملية ومضيعة للوقت .

9.2 ثلاثة مجموعات من الأبعاد . أبعاد لها أهمية لأداء الجزء مهمته عند التجميع مع الأجزاء الأخرى في جهاز أو آلة أو ماكينة ، وتسمى هذه الأبعاد بـ « الأبعاد الوظيفية » كوضع الأبعاد من مرجع اسناد واحد ووضع الأبعاد ذو الانحرافات أو التفاوتات المسموح بها . ان الأبعاد الوظيفية هي من أهم الأبعاد التي توضع على الرسم ، لذا يلزم الاهتمام بها وتحديدتها بالشكل المطلوب . بالإضافة الى الأبعاد الوظيفية يجب ان يحوي الرسم جميع الأبعاد اللازمة لإنتاج الجزء المرسوم بشكل مباشر ومطابق لمراحل الإنتاج . فلحفر الثقب في القطعة الميمنة في شكل 9.1 نحتاج الى معرفة موقع المركز والحدد بالبعدين 18 و 50 . ثم نحتاج الى بعد قطر الثقب كي نأخذ برية بموجب القطر المطلوب ، حيث يعطي قياس البرام نسبة الى أقطارها . اما الماسة من حافة الدائرة الى طرف الجسم (البعد 40) فلا نحتاجها للإنتاج ومن الخطأ وضعها على الرسم . ان هذه الأبعاد تسمى بـ « أبعاد التنفيذ » .

لإشراف على إنتاج اية قطعة ، ابتداء من المرحلة الأولى الى التشييل النهائي ، يجب ان يكون في الامكان فحص وتدقيق الأبعاد الموجودة في الرسم بواسطة أجهزة القياس الاعتيادية ، كالمسطرة ، و (الفهرنية Vernier) و (المايكروميتر Micrometer) ومحددات القياس ، وغيرها . لذا يجب ان توضع الأبعاد بشكل يمكن تدقيقها بسهولة وبشكل مباشر ، فمثلا قياس البعد 30 في شكل 9.2 (أ) ، أسهل من قياس الفراغ 50 . لذا يفضل وضع البعد كما في (أ) . ان هذه الأبعاد تسمى بـ « الأبعاد حسب متطلبات القياس » .



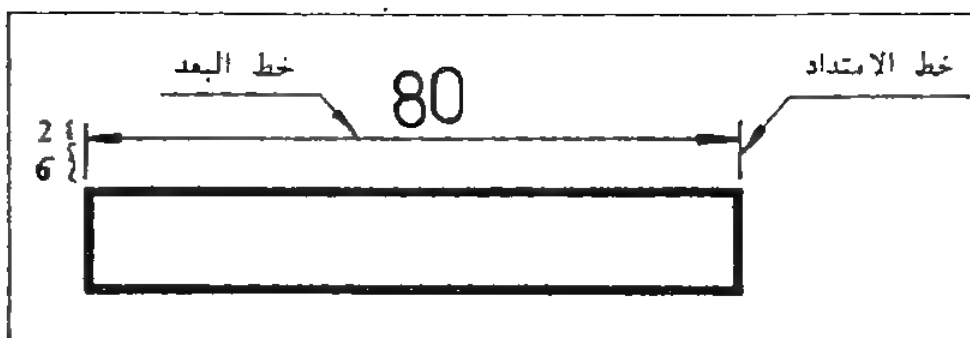
شكل 9.1 وضع الأبعاد حسب متطلبات التنفيذ.



شكل 9.2 وضع الأبعاد حسب متطلبات القياس .

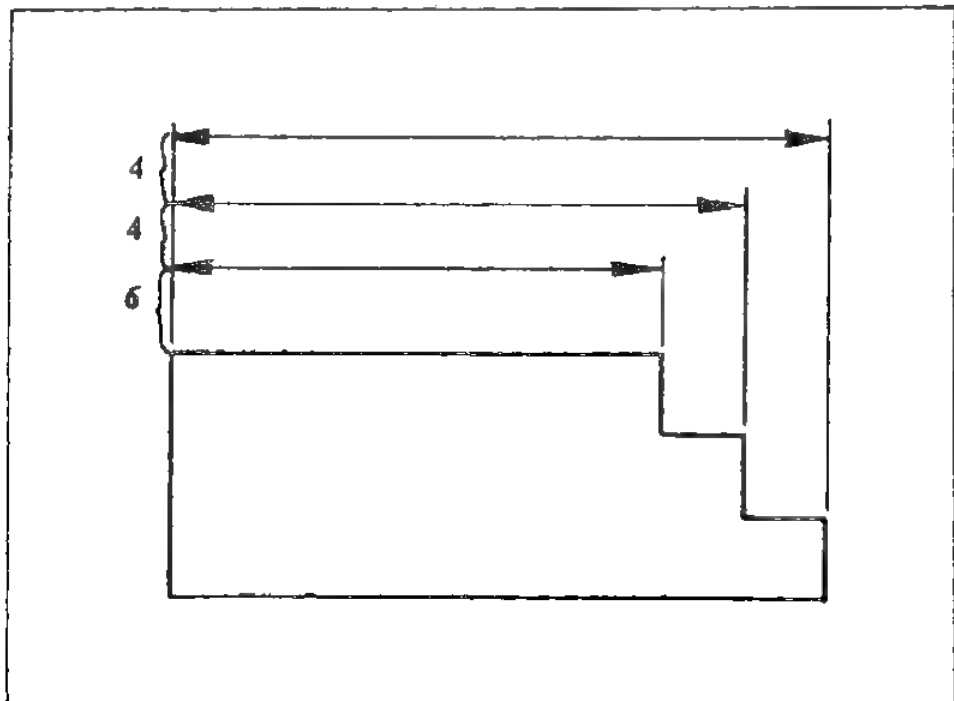
9.3 طريقة وضع البعد . تتعمل الخطوط والأرقام والرموز والملاحظات لوضع الأبعاد ، وترتب هذه العناصر بشكل منتظم بموجب قواعد معينة بحيث توفى بمتطلبات الرسم الهندسي .

خط البعد (Dimesion Line) : عبارة عن خط رفيع مستمر طرفيه محددتين بهمين يؤشران إلى اتجاه ومقدار البعد . توضع الأعداد البعدية فوق خطوط الأبعاد وفي المنتصف ، كلما أمكن ذلك ، شكل 9.3 .



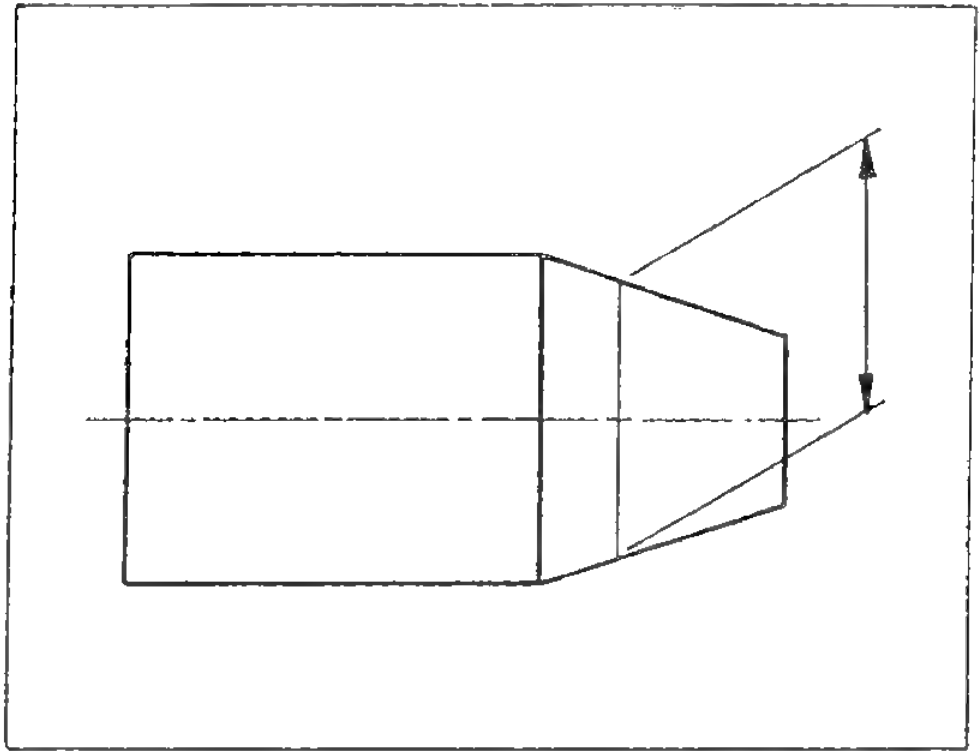
شكل 9.3 خط البعد وخط الامتداد .

يجب ان لاتقل المسافة لخط البعد الاقرب لخط الرسم عن 6 مم ، واما خطوط الابعاد الاخرى الموازية للاول فيجب أن تقع على مسافة لاتقل عن 4 مم عن بعضها ، شكل 9.4 .



شكل 9.4 المسافة بين خطوط الابعاد المتوازية .

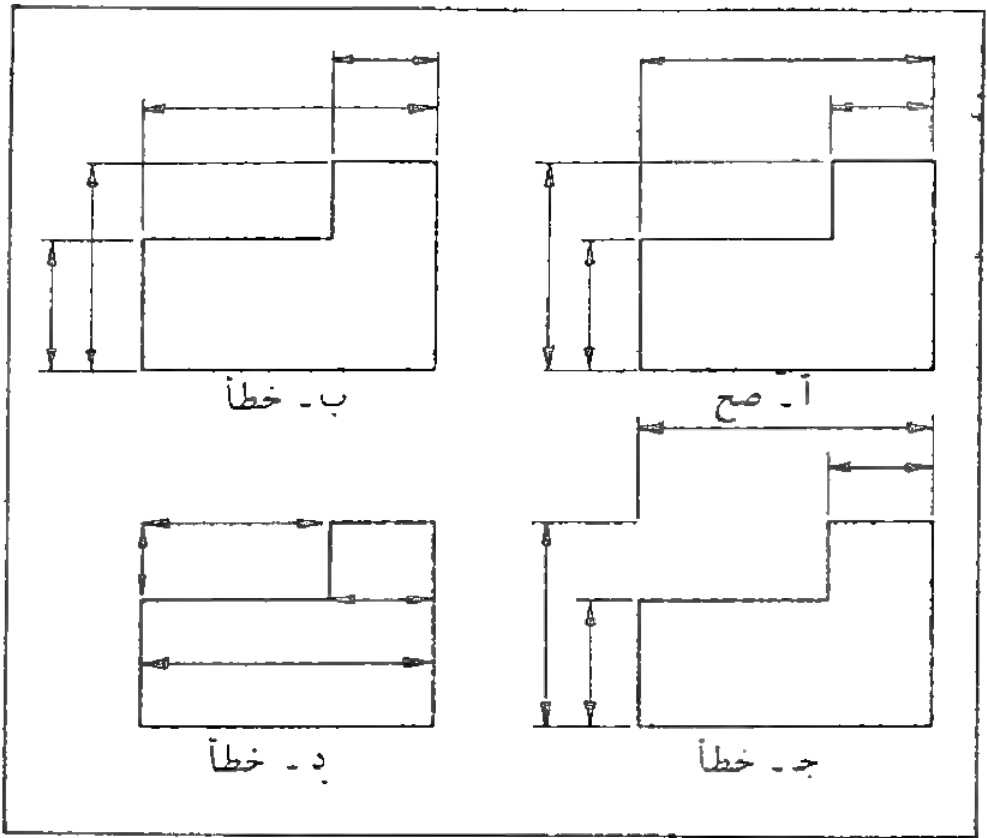
خط الامتداد (Extension Line) : عبارة عن خط رفيع مستمر يمتد من النقطة التي يراد تنسيب البعد اليها ، شكل 9.3 . خط البعد يقابل خط الامتداد بصورة عمودية ، الا في الحالات الخاصة كما في شكل 9.5 . يمتد خط الامتداد بمسافة صغيرة (حوالي 2 مم) الى ما بعد خط البعد ويفضل ترك فجوة صغيرة (حوالي 1 مم) بين الرسم وخط الامتداد .



شكل 9.5 خط بعد غير عمودي على خط الامتداد .

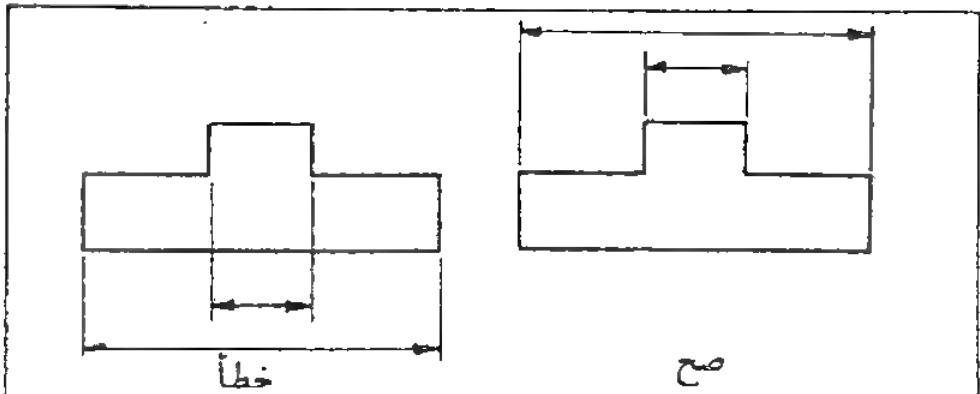
ترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد : شكل 9.6 (أ) يوضح المثال الصحيح لترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد . يجب ان لا تتقاطع خطوط الابعاد مع خطوط الامتداد ، لذا توضع الابعاد الاصغر اقرب الى الرسم . تقاطعت خطوط الابعاد في شكل 9.6 (ب) مع خطوط الامتداد لان الابعاد الاصغر وضمت بعيدا عن الرسم . يمكن ان تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها ولا يجوز تقصيرها كما في شكل 9.6 (ج) .

لا يجوز استعمال خط الرسم كخط امتداد ولا يجوز ان يكون خط البعد امتداد له ، شكل 9.6 (د) .



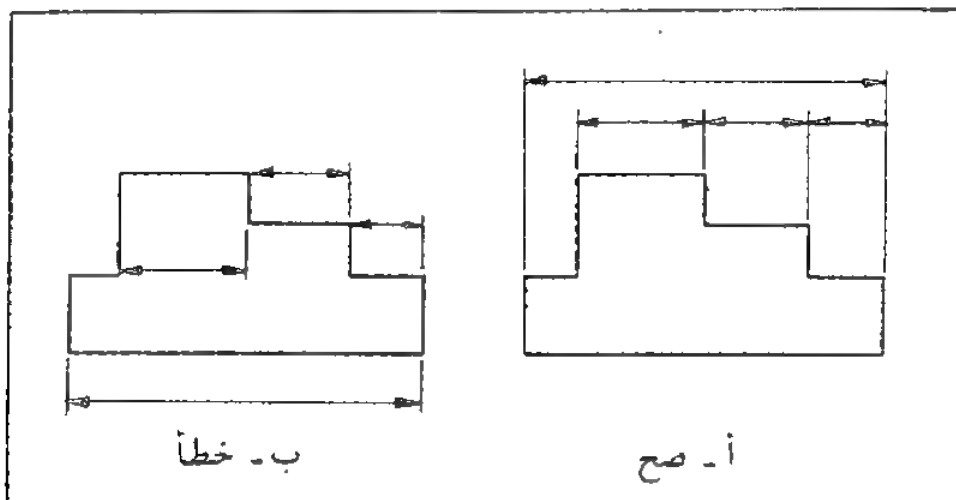
شكل 9.6 ترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد.

يجب تجنب تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم، شكل 9.7 .

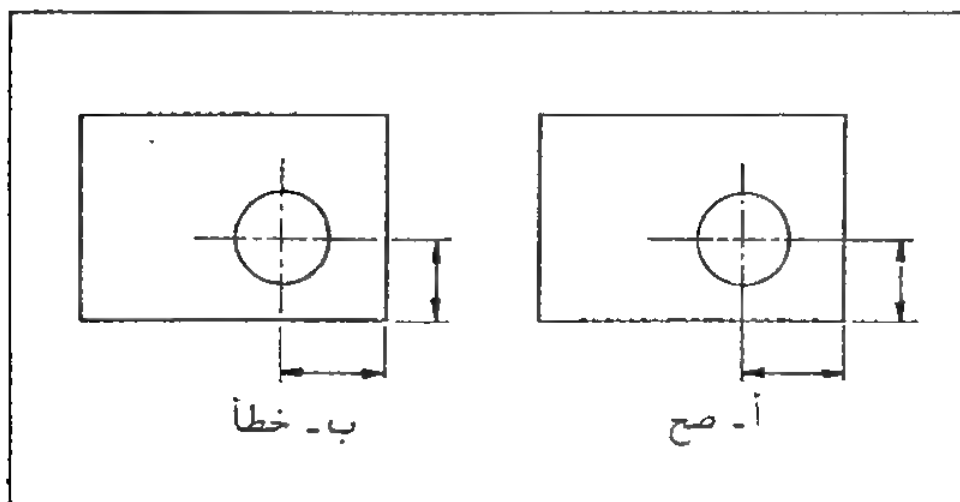


شكل 9.7 تجنب تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم.

ترتب الابعاد في مجموعات وتوضع في مستوى واحد كلما أمكن ذلك ، شكل 9.8 (أ) ، وليس كما في شكل (ب) . اذا تقاطعت خطوط الامتداد مع خطوط الجسم ، فترسم كما في شكل 9.9 (أ) ولا يترك فراغ في خطوط الامتداد كما في شكل 9.9 (ب) .

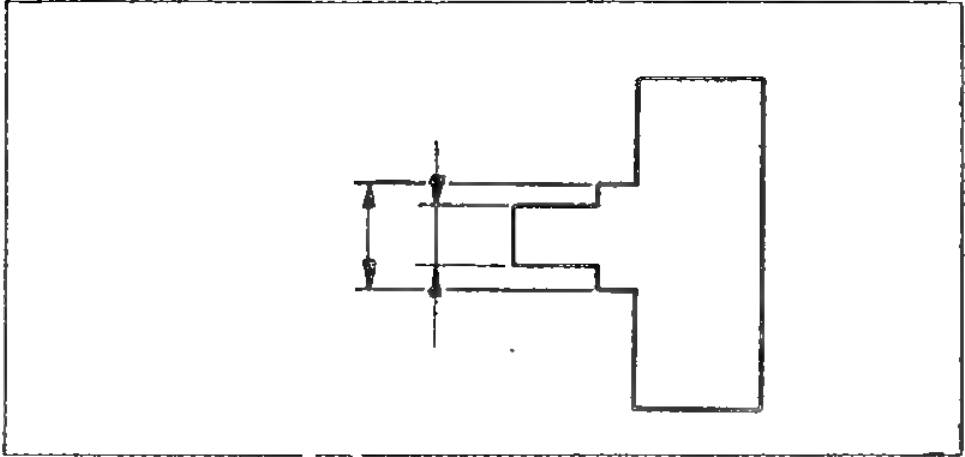


شكل 9.8 ترتيب مجموعات الابعاد .

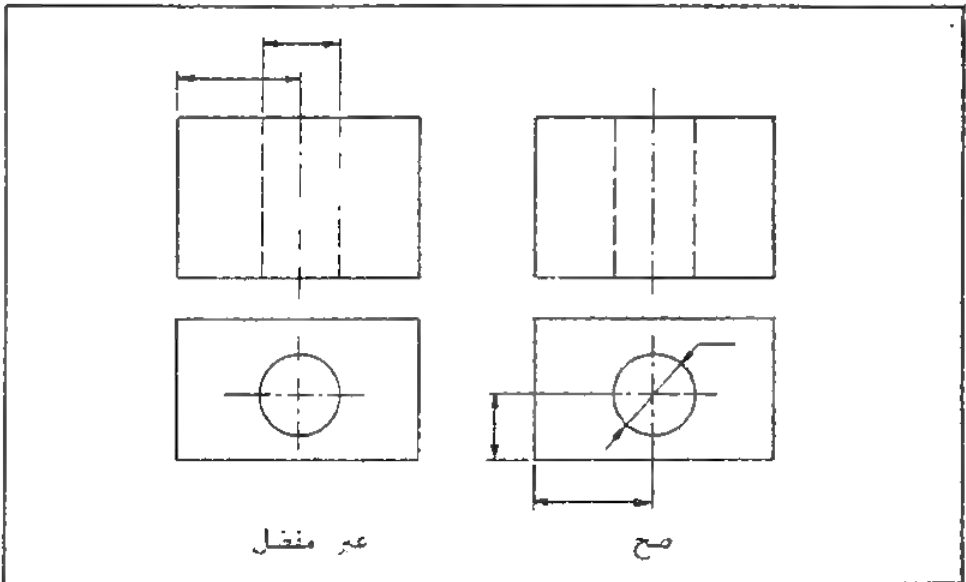


شكل 9.9 تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم .

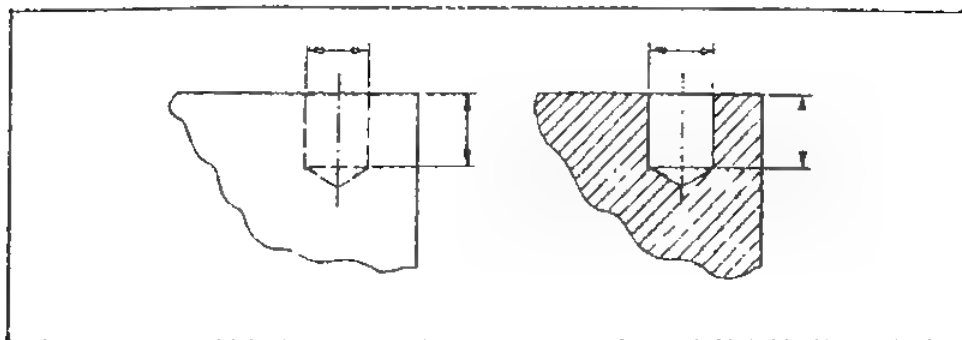
في بعض الحالات يمكن ترك مجال في خطوط الامتداد لرسم رؤوس الاسهم ،
 شكل 9.10 .
 على العموم يجب تجنب وضع الابعاد على الخطوط الخفية ، شكل 9.11 ، وفي
 بعض الحالات يفضل رسم المقطع لوضع البعد عليه ، شكل 9.12 .



شكل 9.10 يترك مجال في خط الامتداد لرسم رأس السهم .

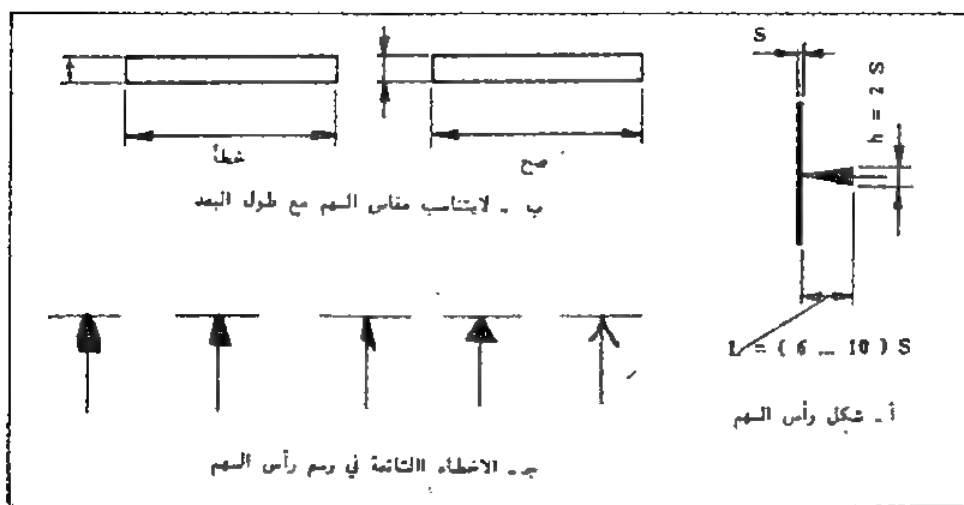


شكل 9.11 يفضل وضع الابعاد على الاجزاء الظاهرة حسب الامكان .



شكل 9.12 يفضل رسم المقطع لوضع البعد عليه .

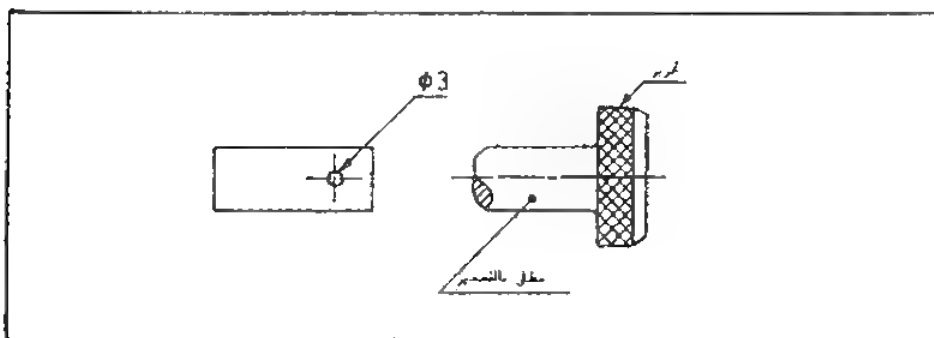
رؤوس الاسهم : تحدد رؤوس الاسهم بحال البعد . ويتم اختيار مقادير السمات لاسهم خطوط الابعاد تبعاً لسمك الخط المحيط المرئي . يبين شكل 9.13 (أ) هيئة السهم والنسب التقريبية بين سماته . يكون السهم ذو رأس مدبب و طرفية مستقيمين ، ويمكن رسم قاعدة السهم بشكل مقوس . يرسم السهم بشكل منتظم ويكون قياسه ثابت في الرسم الواحد ، وكما ذكر يعتمد على سمك الخط المستعمل في الرسم ، ولا يتغير تبعاً لمقاس الرسم أو طول البعد ، شكل 9.13 (ب) . تجنب رسم الاسهم بالاشكال المبينة في شكل 9.13 (ج) .



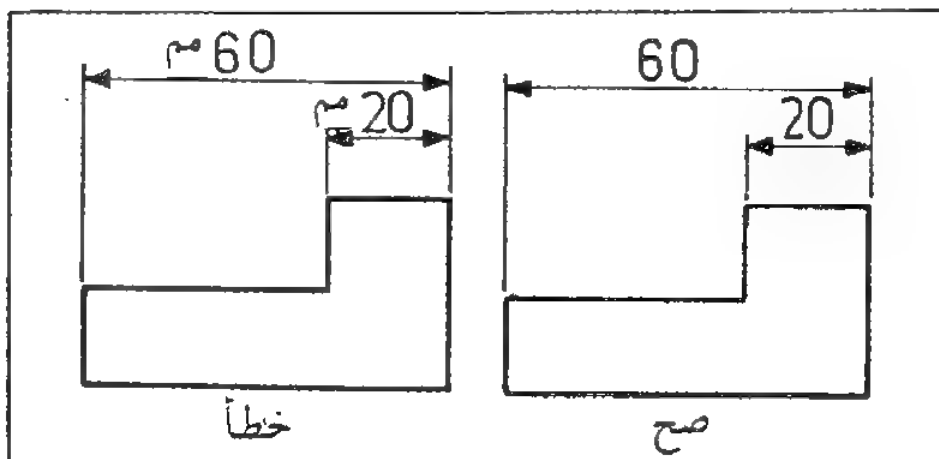
شكل 9.13 رأس السهم والاختفاء الشائعة عند رسمه .

الخط المرشد (Leader) . وهو عبارة عن خط رفيع مستمر يرشد من ملاحظة او بعد وينتهي بهم أو نقطة ملاصقاً الجزء الذي تعود اليه الملاحظة أو البعد .
يؤشر السهم على خط الرسم في حين توضع النقطة على سطح محيط بخطوط الرسم ، شكل 9.14 . يجب ان يكون الخط المرشد التابع لدائرة محورياً ، أي ان امتداده يمر بالمركز . لا يجوز تقاطع الخطوط المرشده مع بعضها ، ويجب تجنب تقاطعها مع الخطوط الاخرى .

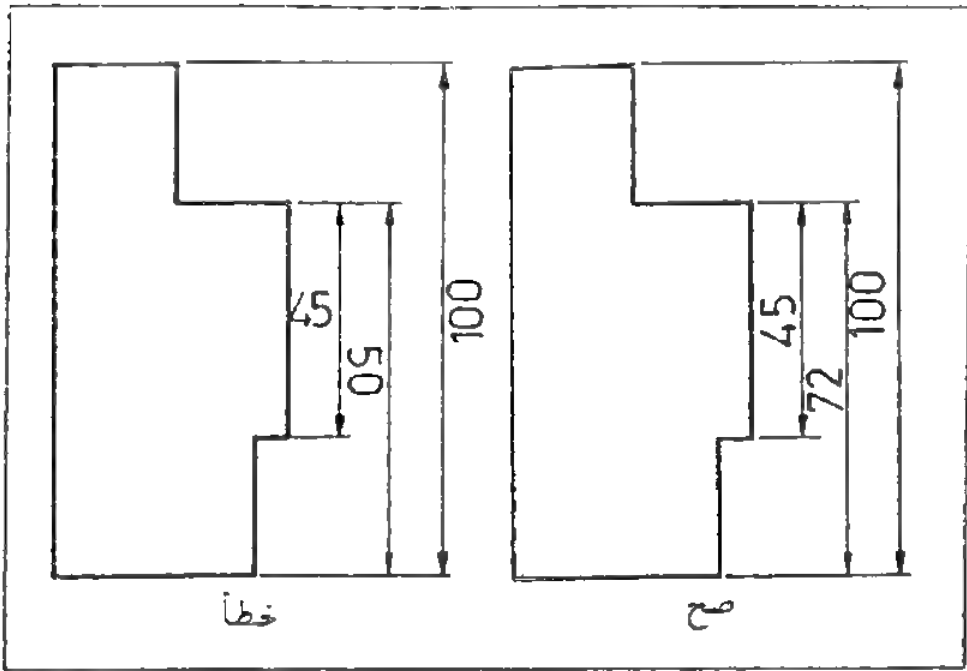
الارقام والرموز : تكتب الابعاد رقماً بالمليمترات فوق خط البعد وفي المنتصف كلما امكن ذلك ، ولا توضع وحدة القياس (مم) جنب الرقم ، شكل 9.15 .
توضع الابعاد الجانبية بحيث تقرأ من اليمين ، شكل 9.16 .



شكل 9.14 الخط المرشد .

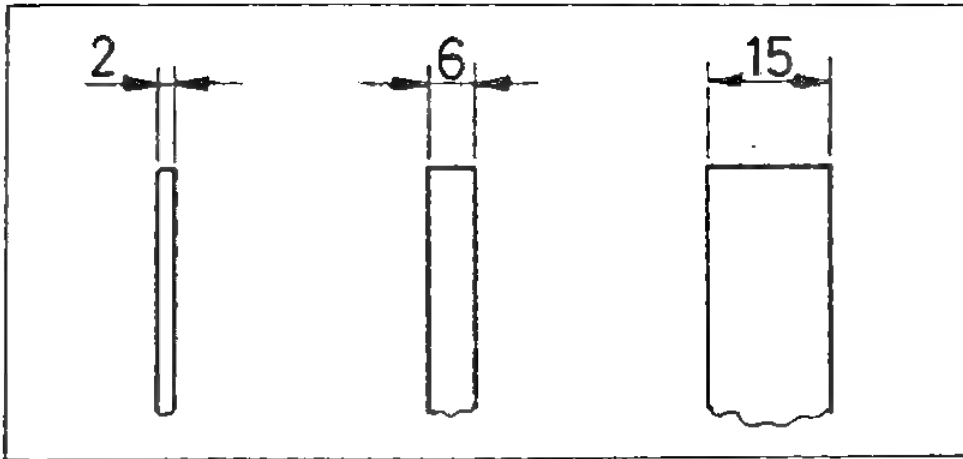


شكل 9.15 توضع الابعاد بالمليمترات فوق خط البعد ، ولا توضع وحدة القياس .



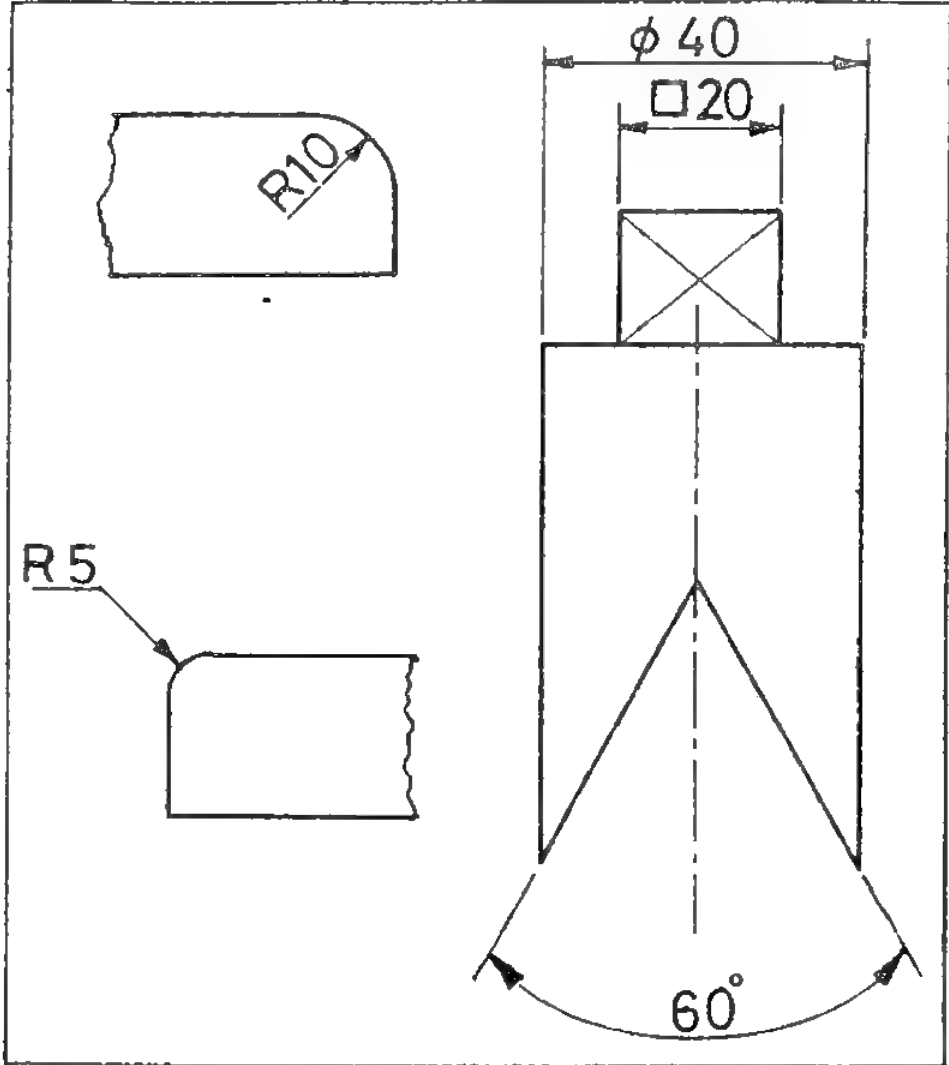
شكل 9.16 توضع الابعاد الجانبية فوق خط البعد بحيث تقرأ من اليمين .

عند ضيق المجال يمكن وضع الاسم من الخارج ووضع الرقم فوق خط القياس ،
 وإذا كان المجال لا يتسع للرقم فيمكن وضعه في الخارج ايضا ، شكل 9.17 .



شكل 9.17 وضع الابعاد في المجالات الضيقة .

- لا يجوز تقاطع الأرقام مع خط المحور أو غيره من الخطوط .
 فيما يلي بعض الرموز المستعملة مع الأبعاد ، شكل 9.18 .
- ⌀ للدلالة على القطر .
 - R للدلالة على نصف القطر .
 - للدلالة على المربع .
 - o للدلالة على الزاوية .



شكل 9.18 بعض الرموز المستعملة مع الأبعاد .

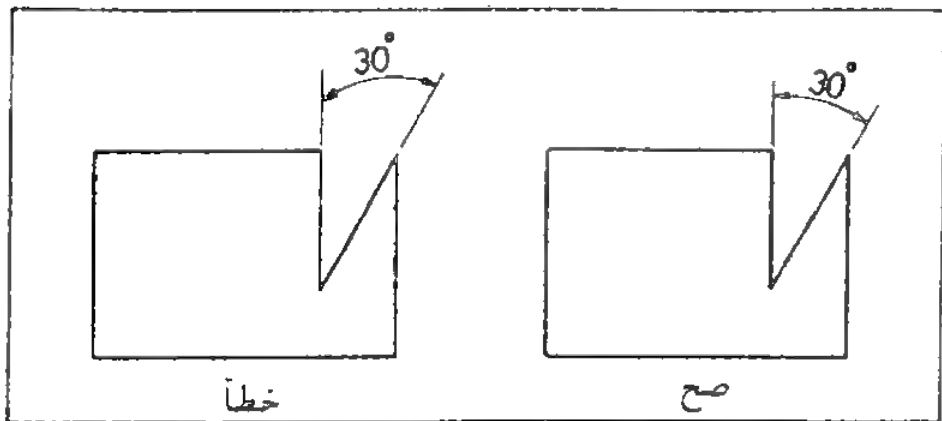
9.4 مقياس الرسم . يفضل اتمام الرسم بالمقياس الطبيعي للجسم ، اما اذا اقتضت الضرورة فيمكن تكبير او تصغير الرسم وتوضع دائما الابعاد الحقيقية للجسم على الرسم بغض النظر عن تكبير او تصغير الرسم ، ويلزم ذكر مقياس الرسم في الحقل المخصص من مجمع العنوان .

توصي المواصفة القياسية المراقبة المختصة ، باستعمال الاعداد 2, 5, 10 كمضاعفات ومقسومات لمقياس الرسم ، وتكون المقاييس الموصى باستعمالها كما يلي:

للتكبير	للتصغير
1 : 1000	2 : 1
1 : 500	5 : 1
1 : 100	10 : 1
1 : 50	50 : 1
1 : 10	100 : 1
1 : 5	500 : 1
1 : 2	1000 : 1

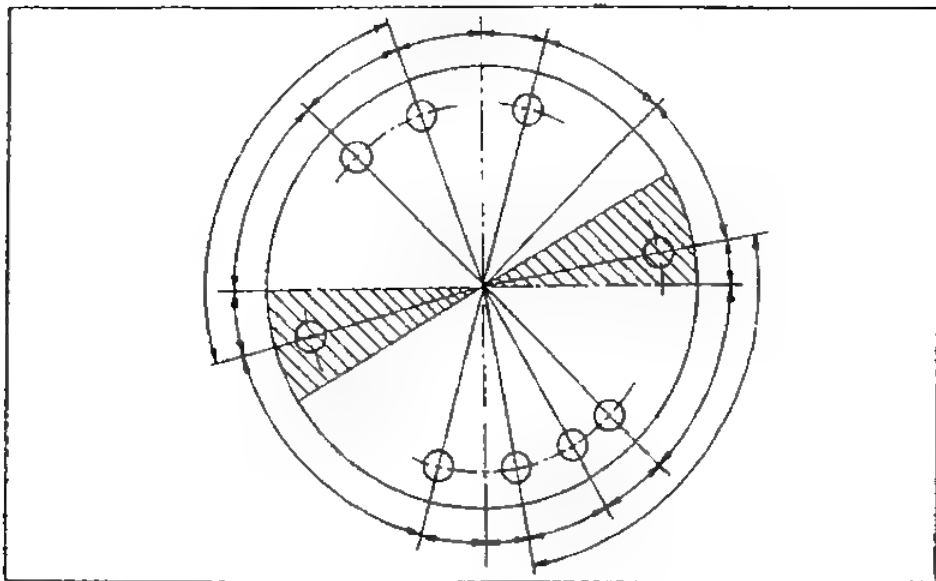
يوضع مقياس الرسم بنفس الوضعية (مثال ... مقياس الرسم 10 : 1) اي ان الرسم مرسوم بمقياس قدره عشرة أضعاف الحجم الحقيقي للجزء .

9.5 الابعاد الزاوية . ان خط بعد الزاوية عبارة عن قوس دائري مركزه نقطة تقاطع ضلعي الزاوية ، ويرسم بنصف قطر مناسب . لا يختار مركز خط البعد في غير النقطة المذكورة ، شكل 9.19 . توضع ابعاد الزوايا وانحرافاتها

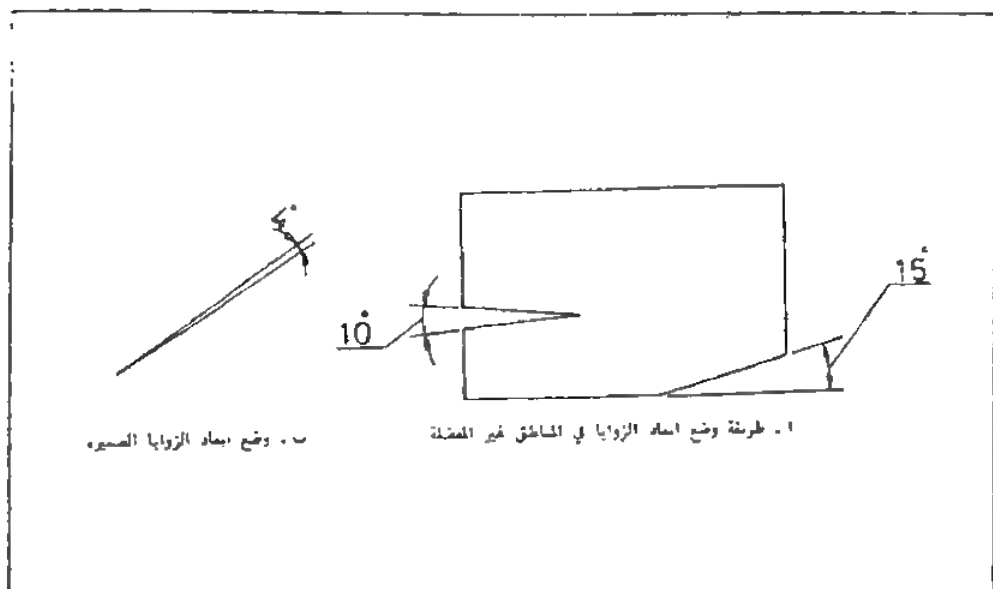


شكل 9.19 خط بعد الزاوية .

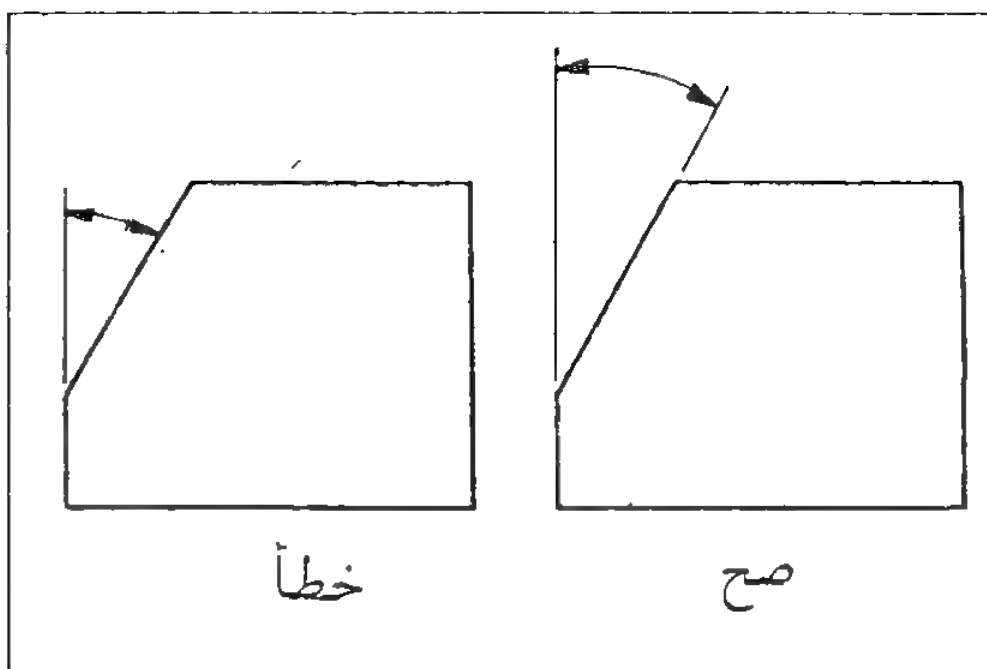
الحدية بالدرجات والدقائق والثواني مع بيان وحدة القياس . مثال ذلك 6° ،
 $12''$ ، $40^\circ 30''$ ، $30^\circ \pm 15''$. ترتب الأبعاد كما في شكل 9.20 ،
 وإذا تطلب وضع الأبعاد في المناطق غير المفضلة فيمكن بيانها كما في شكل
 9.21 (أ) ، وللزوايا الصغيرة يمكن وضع الاسم من الخارج شكل 9.21 (ب) .
 تجنب استعمال خط الجسم كخط امتداد عند وضع بعد الزاوية ، شكل 9.22 .



شكل 9.20 ترتيب أبعاد الزوايا ، لا يفضل وضع أبعاد الزوايا في المناطق المضللة .

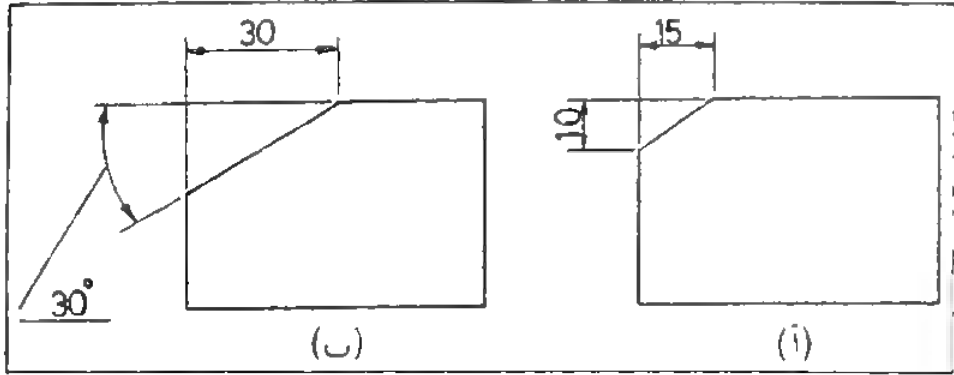


شكل 9.21 وضع ابعاد الزوايا



شكل 9.22 وضع ابعاد الزوايا ، تجنب استعمال خط الجسم لوضع البعد

يمكن وضع بعد الزاوية أيضا كما يلي
 بوضع بعد ضلعي المثلث القائم الزاوية الذي يحوي الزاوية الممنية كما في شكل
 9.23 (أ) ، أو بأعطاء قيمة الزاوية وبعد أحد ضلعي المثلث كما في شكل
 9.23 (ب) . ان الطريقة الاولى مناسبة للأعمال التي تتطلب الدقة .



شكل 9.23 وضع أبعاد الزوايا

9.6 أبعاد الأقواس والمنحنيات

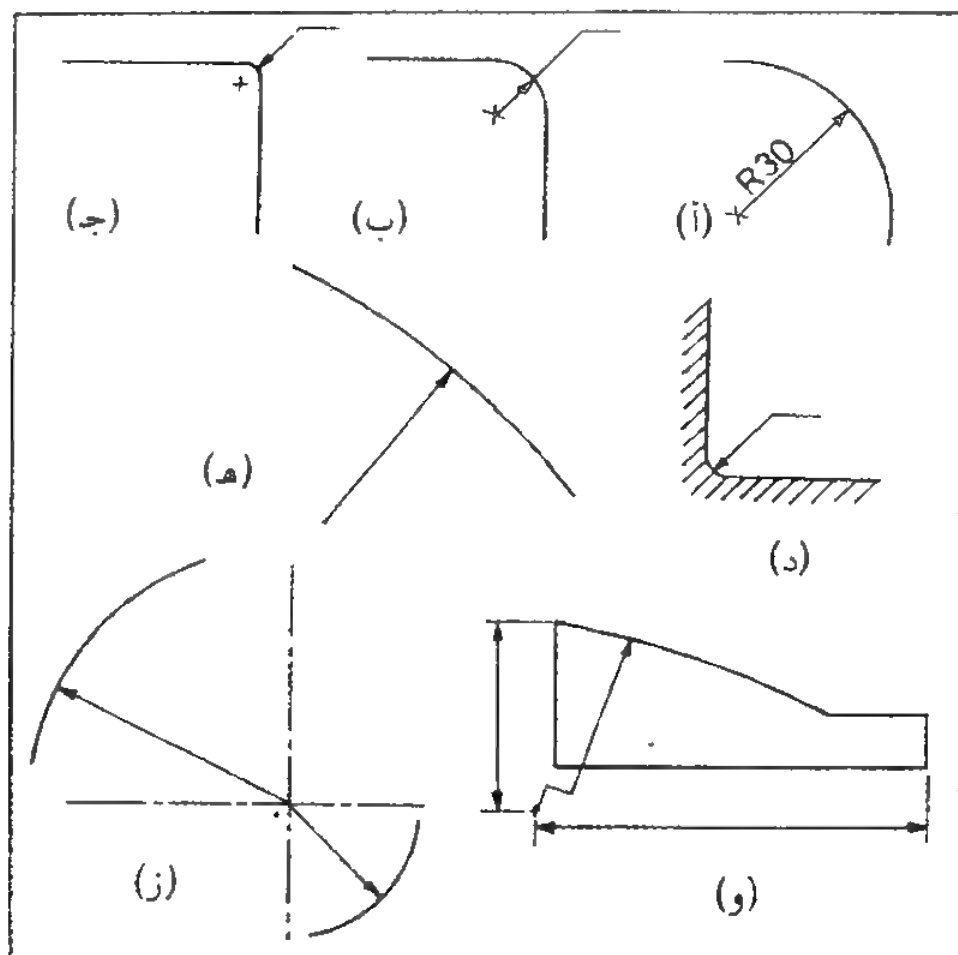
أ - الأقواس : تعطي أبعاد الأقواس الدائرية بأعطاء مقدار نصف القطر في المقط الذي يبين الشكل الحقيقي للقوس . ويرسم خط البعد بزاوية مناسبة بحيث يمر امتداده في المركز ، ويستعمل سهم واحد يُوْشِرُ إلى القوس ، ولا يوجد سهم في المركز . يسبق البعد الحرف (R) ليدل على نصف القطر ، شكل 9.24 (أ) . لا يرسم خط البعد بشكل أفقي أو عمودي . يمكن تبيان مركز القوس بصليب صغير لزيادة توضيح الرسم ، شكل (أ) ، (ب) ، (ج) . ويفضل حذف المركز للأقواس الكبيرة التي مركزها يقع خارج نطاق ورقة الرسم أو بعيداً عن القوس ، شكل (د) ، أما إذا كانت هناك ضرورة لتبيان مركز القوس الكبير ، فيمكن تقريب المركز من القوس ، وفي هذه الحالة يبين خط البعد لنصف القطر منكراً بزاوية 90° ، شكل (و) .

عدد مد عدة أنصاف أقطار من مركز واحد لا يجوز أن يقع أي اثنين منها على خط مستقيم واحد ، شكل (ز) . عندما تكون أنصاف أقطار التدويرات مائلة أو احدها يمثل الاكثرية في الرسم ، فيوصي بعدم بيانها على الرسم مباشرة ، بل الاكتفاء بذكرها في المتطلبات الفنية على الشكل التالي :

« أنصاف اقطار التدويرات = R 4 »

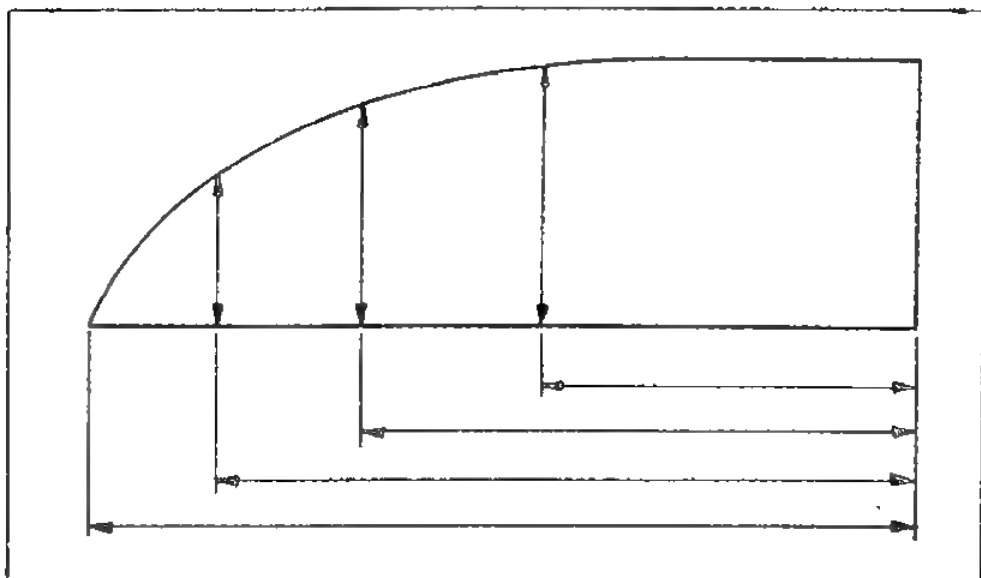
« أنصاف اقطار الانحناءات الداخلية = R 6 »

« أنصاف الاقطار غير المؤشرة = R 10 وهكذا . »



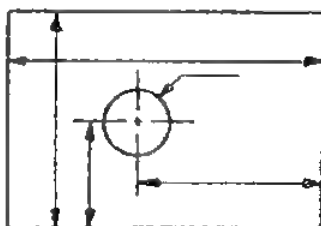
شكل 9.24 ابعاد الاقواس

ب - المنحنيات : توضع أبعاد المنحنيات بأعطاء أبعاد احداثيات مجموعة من نقاط المنحني . ومن الطبيعي كلما زاد عدد النقاط أصبح المنحني أدق ، شكل 9.25 .

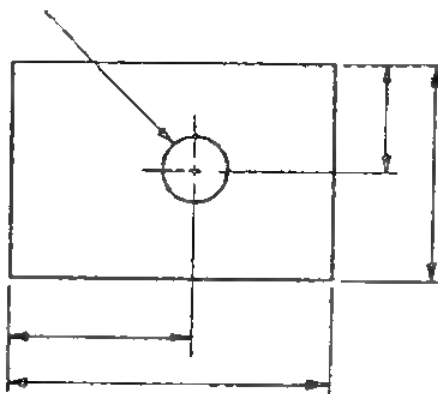


شكل 9.25 وضع ابعاد المنحني .

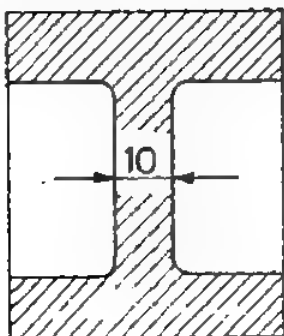
9.7 وضع الابعاد خارج او داخل المسقط . لاتوضع الابعاد داخل المسقط الا اذا ادى ذلك الى زيادة في الوضوح . في شكل 9.26 (أ) نلاحظ بان الابعاد موزعة خارج المسقط مما لا يؤثر على الرسم في حين يسبب توزيع الابعاد كما في شكل 9.26 (ب) الارباك ويؤثر على وضوح الشكل - وهذا لا يعني بأنه لا يجوز مطلقا وضع البعد داخل المسقط ، حيث توجد حالات معينة يكون عندها وضع البعد داخل المسقط مفيدا ومفضلا على وضع البعد في الخارج ، وخاصة اذا كانت خطوط الابعاد تتقاطع مع عدد من خطوط الرسم ، شكل (ج) . ويجب على الرسام ان يفحص الشكل ويقرر وضع البعد في المكان المناسب . اذا كانت قد ادت الضرورة (ويجب ان تكون في حالات نادرة) الى وضع البعد داخل جزء مقطوع ، فيجب وضع مجال لذلك بحيث لا تتقاطع خطوط القطع مع الابعاد ، شكل (د) .



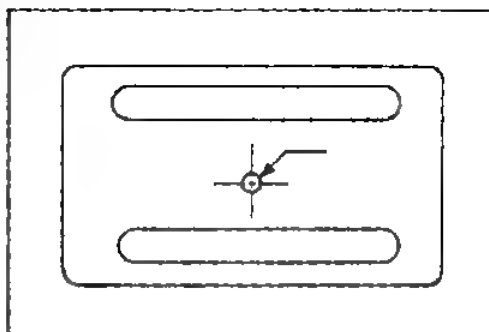
ب - خطأ : وضع الأبعاد داخل المقطع
يحب أريك الرسم



ج - صحيح : توزيع الأبعاد خارج المقطع
سريد في وضوح الرسم



د - وضع بعد داخل جزء مقطوع

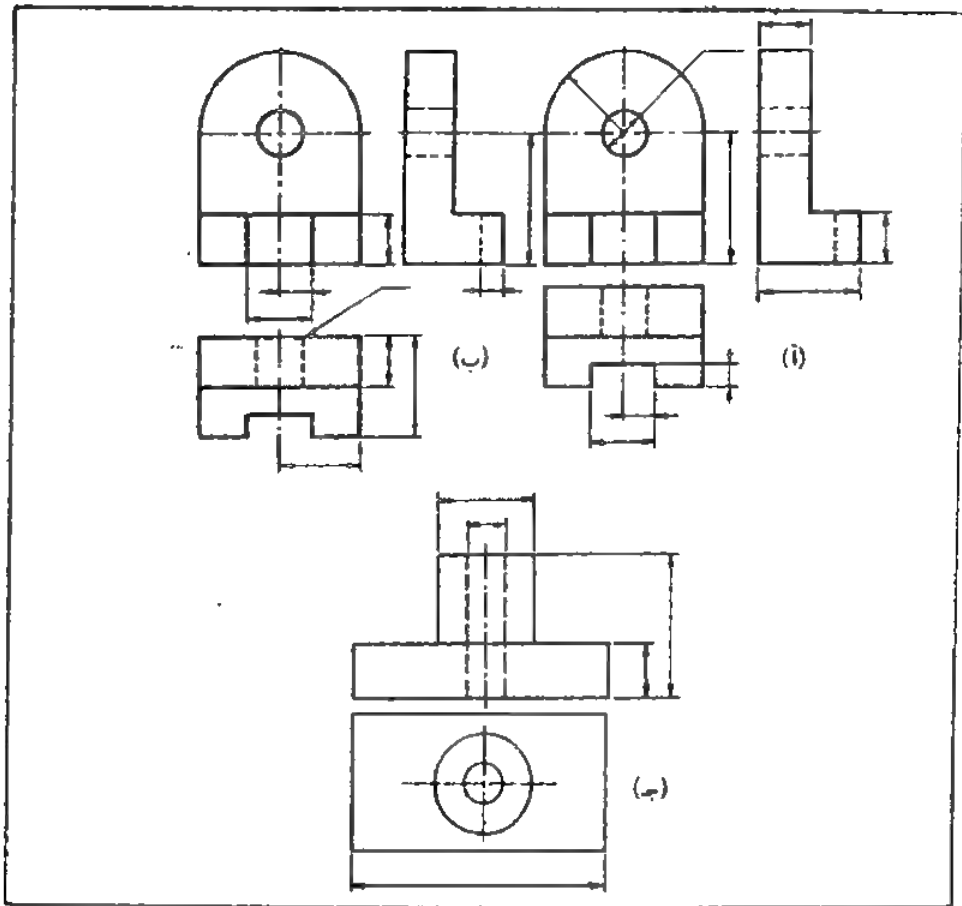


ج - وضع بعد داخل المقطع

شكل 9.26 وضع الأبعاد داخل او خارج المقطع .

9.8 ابعاد الكفاف (Contour Dimensioning) .

ترسم الماقط لشرح وبيان اشكال السمات المختلفة للجسم ، وتمطي الابعاد لتبين القياسات والمواقع الدقيقة لهذه السمات ، لذا يجب وضع الابعاد في المواقع التي تظهر فيها السمات بصورة واضحة كما في شكل 9.27 (أ) ، اما شكل (ب) فيبين الترتيب غير الصحيح للابعاد . وبالنسبة للدوائر ، فبالرغم من اتباع نفس القاعدة عند وضع الابعاد عليها حسب الامكان ، كما في شكل (أ) ، الا انه يفضل وضع بمد القطر ، في الاشكال الاسطوانية البارزة ، على المقط الذي تظهر فيه الاسطوانة بشكل مستطيل ، حيث يتواجد قريباً من بمد طول الاسطوانة ، كما في شكل (ج) .



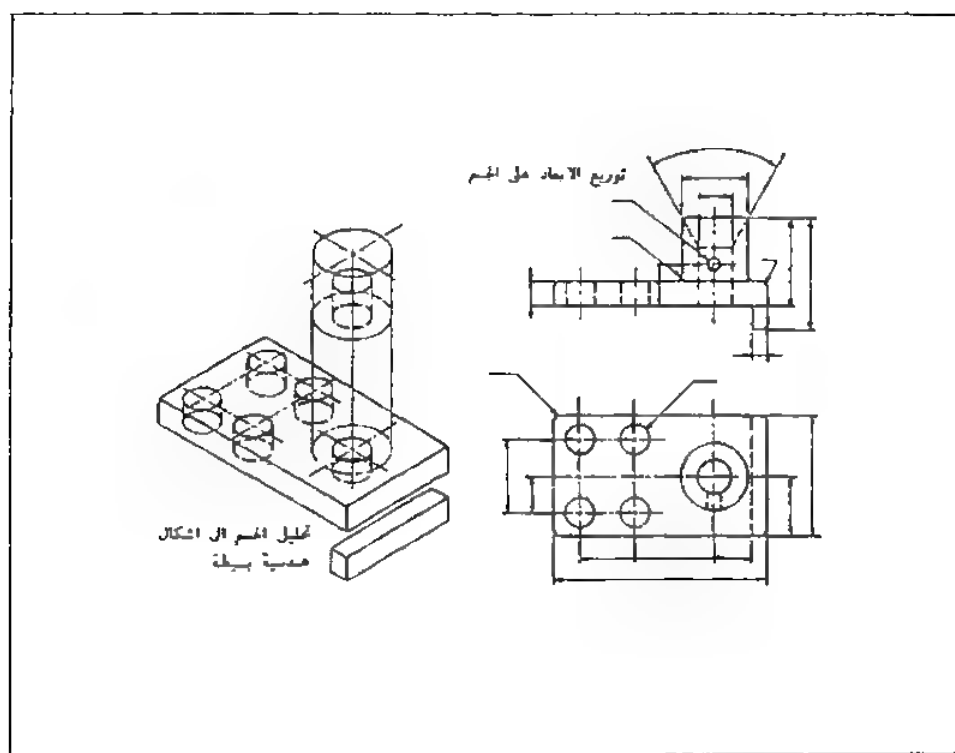
شكل 9.27 وضع ابعاد الكفاف .

9.28 ابعاد الشكل وابعاد الموضع. تتكون الاجسام المستعملة في الصناعة عادة من اشكال هندسية بسيطة ، كالاسطوانة والمخروط والمنشور والمهرم والكرة وغيرها وتتمثل هذه الاشكال لضرورة تبسيط الاجسام قدر الامكان ولتسهيل عملية الانتاج . ولهذا تكون الابعاد الموضوعة على الماقط ذات طابعين ، شكل 9.28:

أولاً : الابعاد التي تبين مقاسات الاشكال الهندسية البسيطة ، وتسمى « ابعاد الشكل » .

ثانياً: الابعاد التي تبين موقع هذه الاشكال بالنسبة الى بعضها ، وتسمى « ابعاد الموضع » .

وكما مبين في شكل 9.28 فإن التحليل الهندسي للاجسام يساعد كثيراً في التوزيع الصحيح للابعاد على الماقط ، ولكن يجب تنسيق ذلك مع الابعاد الوظيفية والابعاد اللازمة للانتاج .

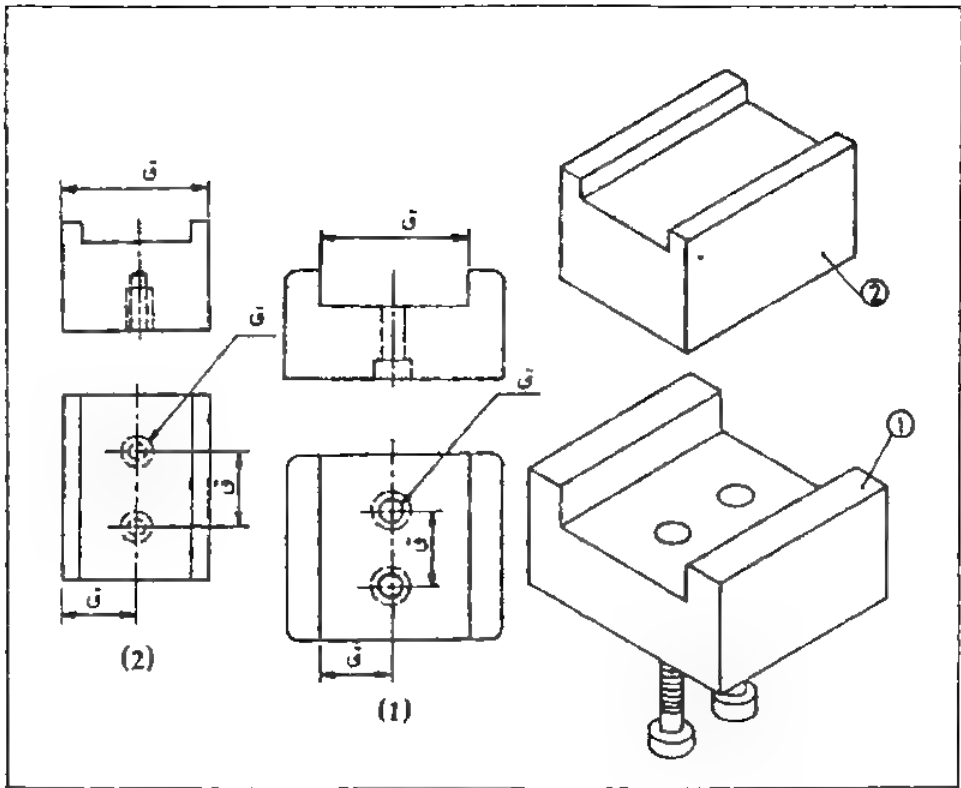


شكل 9.28 ابعاد الشكل وابعاد الموضع .

9.10 ابعاد التقارن (Mating Dimensions) .

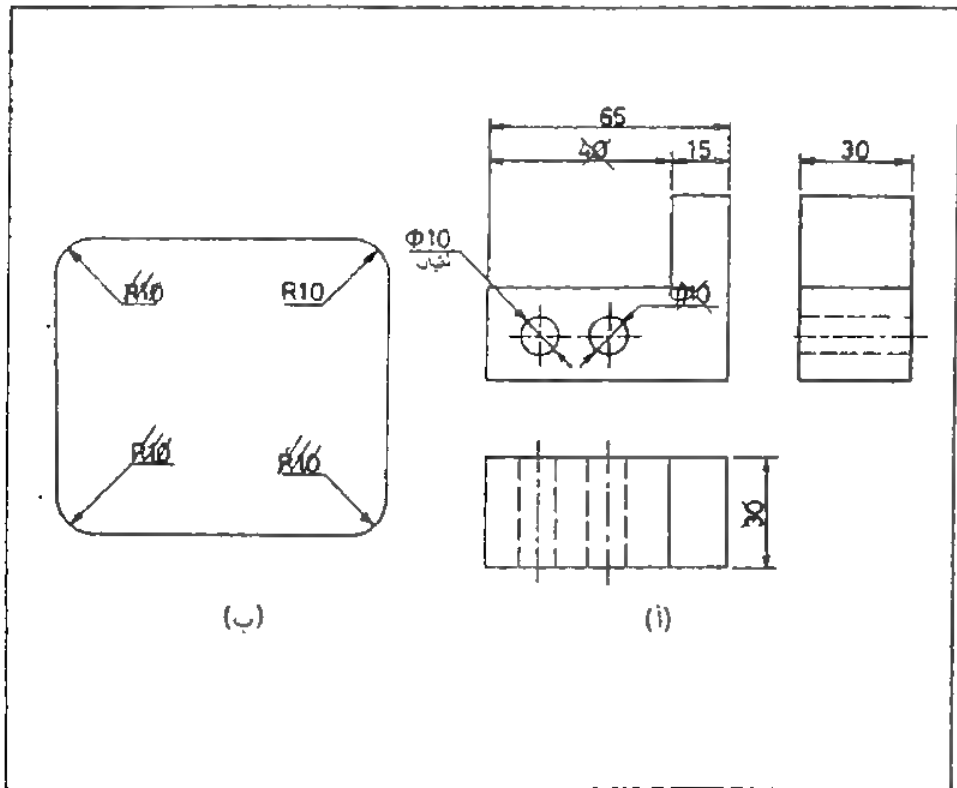
عند وضع الابعاد لجزء مفرد ، يجب ملاحظة علاقة هذا الجزء مع الاجزاء الاخرى التي تتقارن معها عند التجميع ، فمثلا في شكل 9.29 تربط القطعة 1 مع القطعة 2 بواسطة البراغي . نلاحظ ان ابعاد بعض اجزاء القطعة الاولى مشتركة مع القطعة الثانية (الابعاد المؤشرة بالحرف ق) . ان هذه الابعاد تسمى بـ ابعاد التقارن . يجب ادراج هذه الابعاد في مساقط القطعتين بالشكل الذي يضمن تجميعهما مع بعض .

ليس من الضروري ان تكون دائما القيم الحقيقية للابعاد المشتركة متساوية تماما مع بعضها فمثلا يمكن ان يكون عرض الحزى في القطعة 1 اكبر من عرض اللسان في القطعة 2 ببضع مايكرونيات ، ولكن هذه الابعاد محسوبة على اساس القياس الاسمي الواحد للعرض .



شكل 9.29 ابعاد التقارن .

9.11 تكرار الأبعاد . بالرغم من ضرورة وضع جميع الأبعاد على الرسم ، إلا أنه يجب تجنب تكرار الأبعاد أو وضع الأبعاد غير الضرورية أو التي يمكن أن تستنتج من أبعاد أخرى ، شكل 9.30 (أ) . إذا كان بعد واحد يكفي لتوضيح عدة سمات متطابقة ، فليس من الضروري تكرار هذا البعد على الرسم شكل (ب) . يجوز تكرار الأبعاد في الرسوم الإنشائية كونها كبيرة أعتيادياً .



شكل 9.30 لا يجوز تكرار الأبعاد .

9.12 الأبعاد للعلم . تسمى الأبعاد التي توضع لزيادة الوضوح والاستفادة من الرسم ، وليس للإنتاج بوجبه . « الأبعاد للعلم » . تؤثر الأبعاد للعلم في الرسم بالعلامة * ويكتب في المتطلبات الفنية « * الأبعاد للعلم » . أما إذا كانت جميع الأبعاد المبينة في الرسم للعلم فقط ، فلا تؤثر بالعلامة المذكورة وإنما يكتب في المتطلبات الفنية « الأبعاد للعلم » .

تبين للعلم الابعاد التالية :

- ابعاد المتسلسلة البعدية المعلم . ان الانحرافات الحدية لمثل هذه الابعاد لاتعطي في الرسم ، شكل 9.31.

- الابعاد المنقولة من رسم المنتجات المراد اجراء تغيرات تصميمية عليها ، كما في شكل 9.32 .

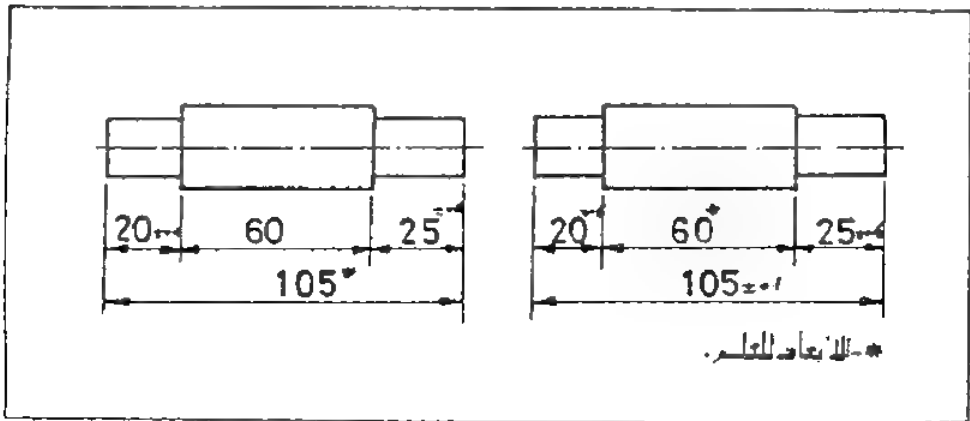
- الابعاد التي تحدد موضع سمات الجزء الخاضعة لمعاملة تصميمية بموجب جزء آخر شكل 9.33 .

- الابعاد التي بموجبها تعيين المواضع الحدية لبعض مكونات المجموعة المصممة ، كشوط المكبس وشوط ساق الصمام في محرك الاحتراق الداخلي ، وغير ذلك من الامثلة المشابهة .

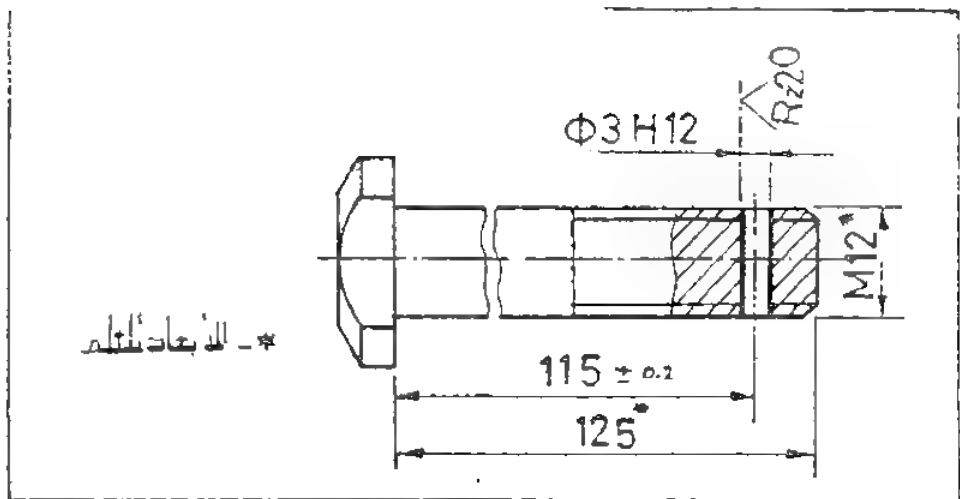
- الابعاد المنقولة من رسوم الاجزاء الى رسم التجميع للاستفادة منها ، كابعاد التثبيت والربط ، وتعني ابعاد التثبيت والربط الاوضاع البعدية التي بموجبها يشتمل المنتج المقصود في مكان التركيب او يربط الى منتج آخر .

- الابعاد الكلية التي تنقل من رسوم الاجزاء الى رسم التجميع ، او تلك التي تشكل مجموع الابعاد لعدة اجزاء . وتسمى بالابعاد الكلية تلك الابعاد التي تعين الهيئة الخارجية (أو الداخلية) للمنتج .

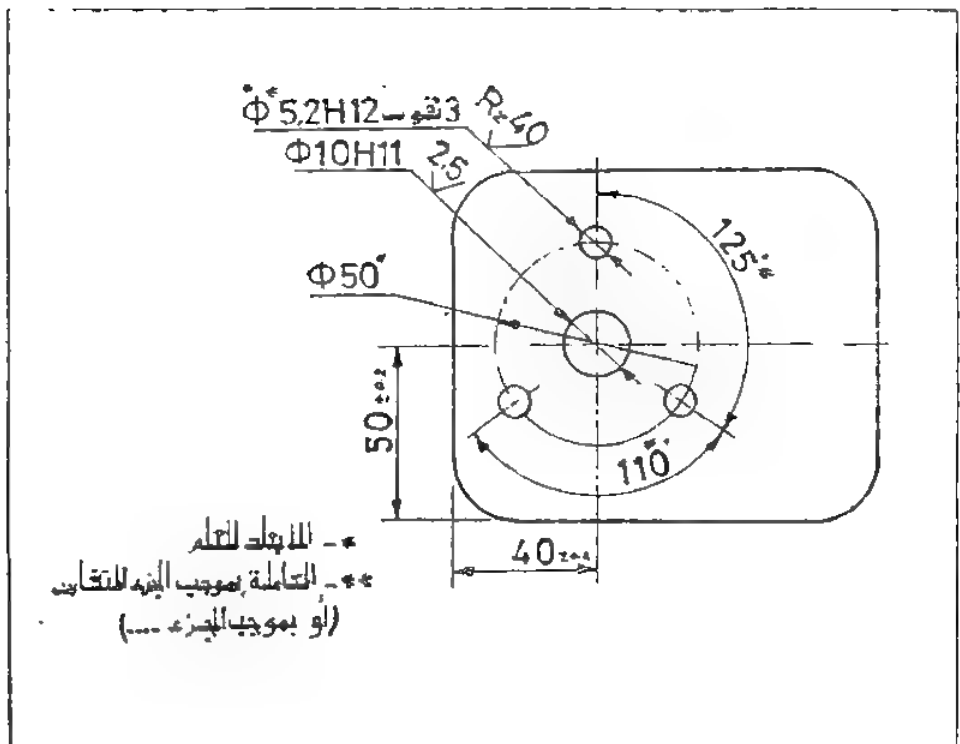
- ابعاد الاجزاء او السمات المميزة للمواد الاولية التي تحدد كلياً بواسطة رمز المادة المبين في مجمع العنوان



شكل 9.31 الابعاد المعلم ، لا توضع الانحرافات الحدية لهذه الابعاد.



شكل 9.32 الأبعاد للعلم.

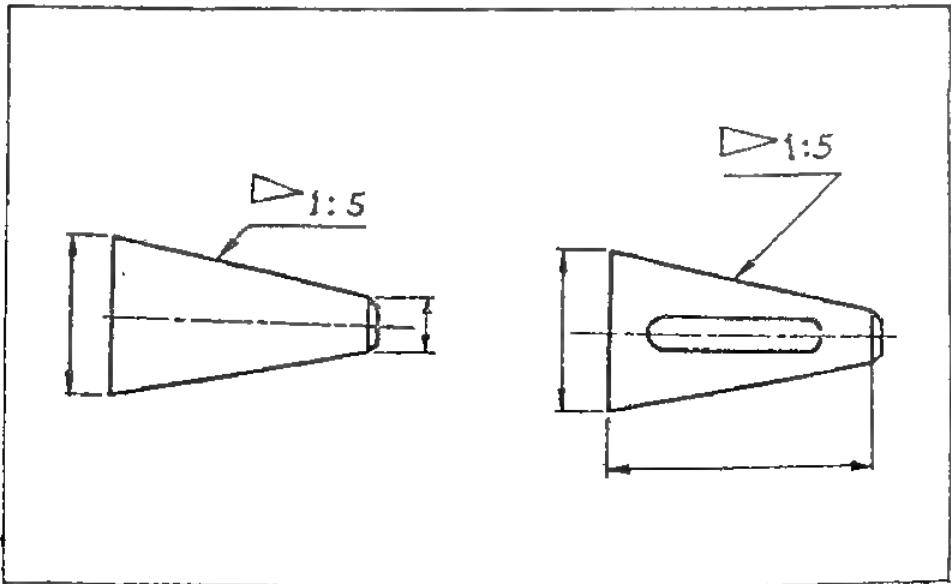


* - الأبعاد للعلم
 * - التامسة بموجب الجزء المتعاين
 (أو بموجب الجزء)

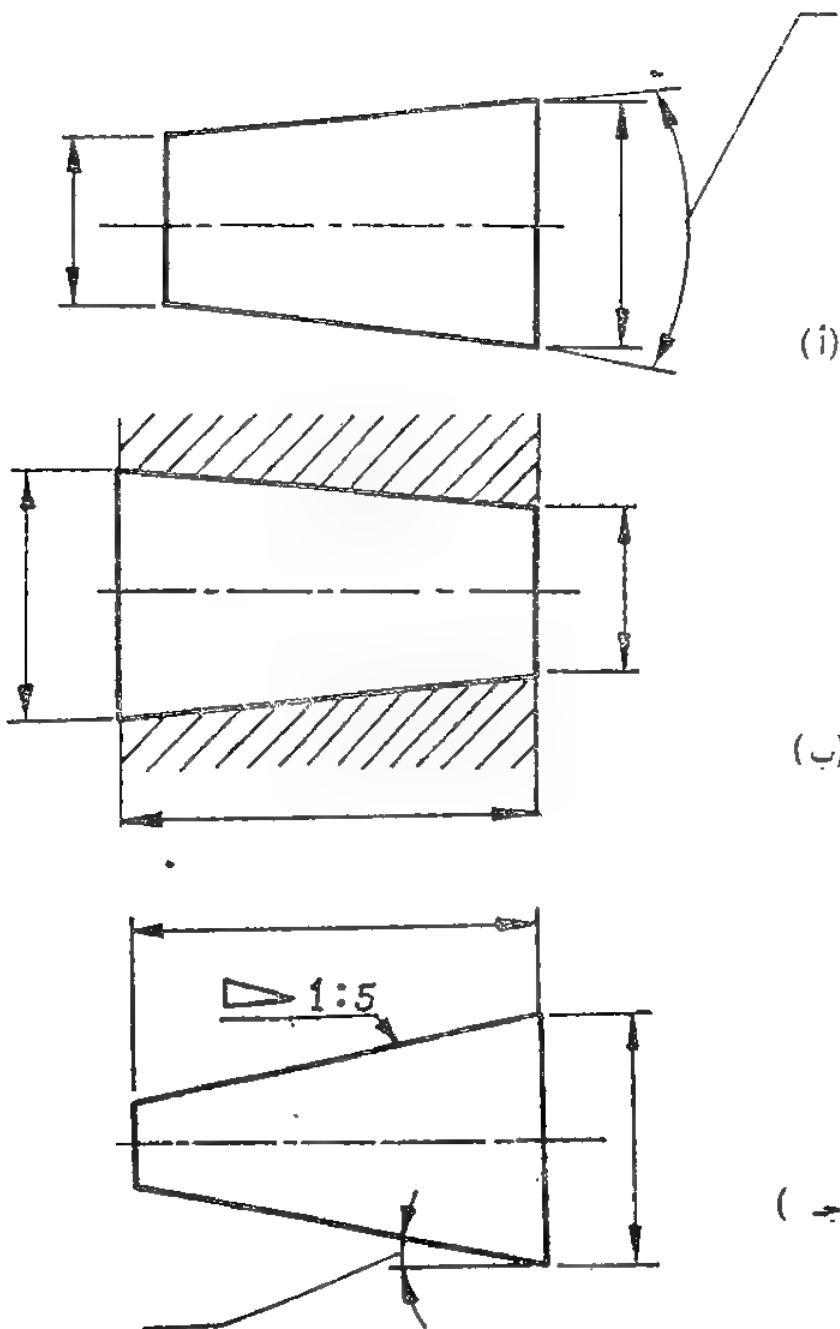
شكل 9.33 الأبعاد للعلم.

9.13 السطوح المخروطية تحتوي عدد من الأدوات وأجراء المكائن على اشكال مخروطية في تصميمها
في المواصفات القياسية للخاريط ، تعطى عادة نسبة الاستدقاق اي نسبة قطر المخروط (أو الفرق بين القطرين في حالة المخروط الباقص) الى طوله ، وتختصر هذه النسبة بحيث يصح العدد الاول : 1 (مثل 5 : 1 ، 25 : 1) ، ويوضع هذه النسبة مع الرمز " ∇ " على مسقط الشكل المخروطي كلما امكن ذلك

ولانعام وضع الابعاد ، يوضح بعد احد قطري المخروط ، ويفضل ان يكون القطر اكبر بالاصغه الى طوله ، او يوضح بعد القطرين دون الطول ، شكل 9.34 . ويمكن وضع قطري المخروط وراوته ، شكل 9.35 (أ) ، أو وضع قطري المخروط وطوله ، شكل 9.35 (ب) . وعموما تنتج الخاريط على المخارط ، لذا من المفيد اعطاء قيمة زاوية الميل ، وهي نصف زاوية المخروط ، كي يمكن للخراط ضبط راسمة الماكينة على هذه الزوايا ، شكل 9.35 (ج) . وهذه الزاوية في الواقع زائدة عن الحاجة ، حيث يمكن احتسابها من الابعاد الاخرى ، ومع ذلك فان الاخلال بالقاعدة في هذه الحالة مسموح به لتسهيل عملية الانتاج .



شكل 9.34 وضع ابعاد المخاريط .

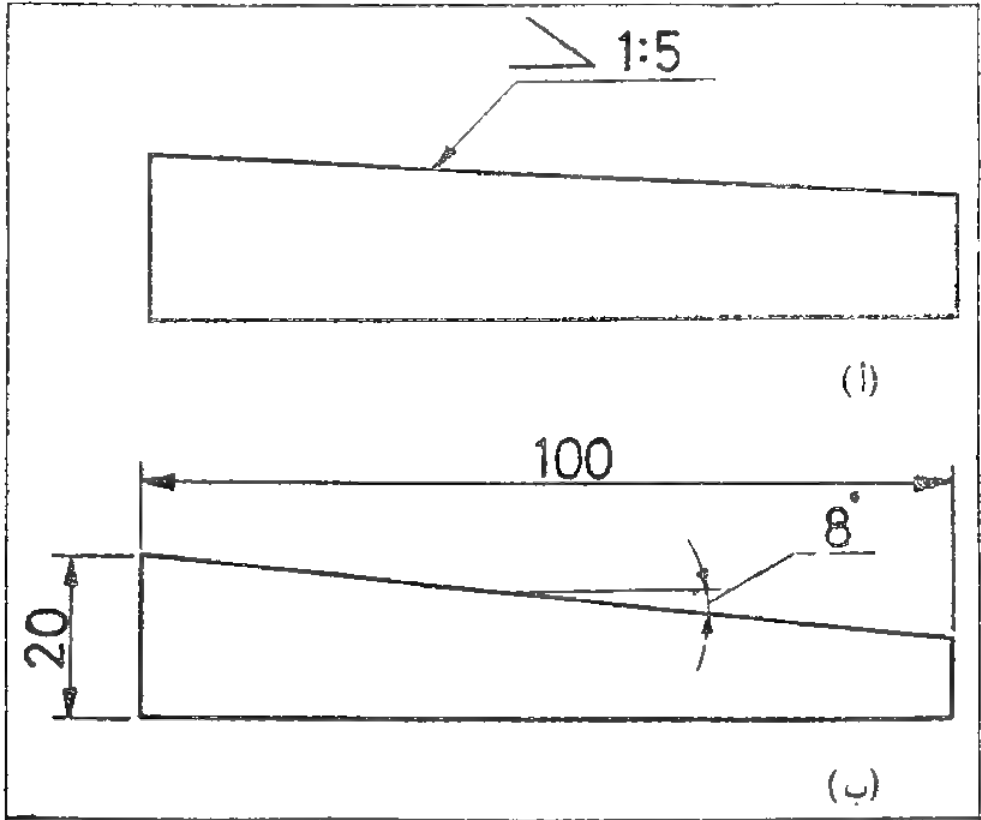


شكل 9.35 وضع ابعاد المخاريط

9.14 الأجزاء المائلة.

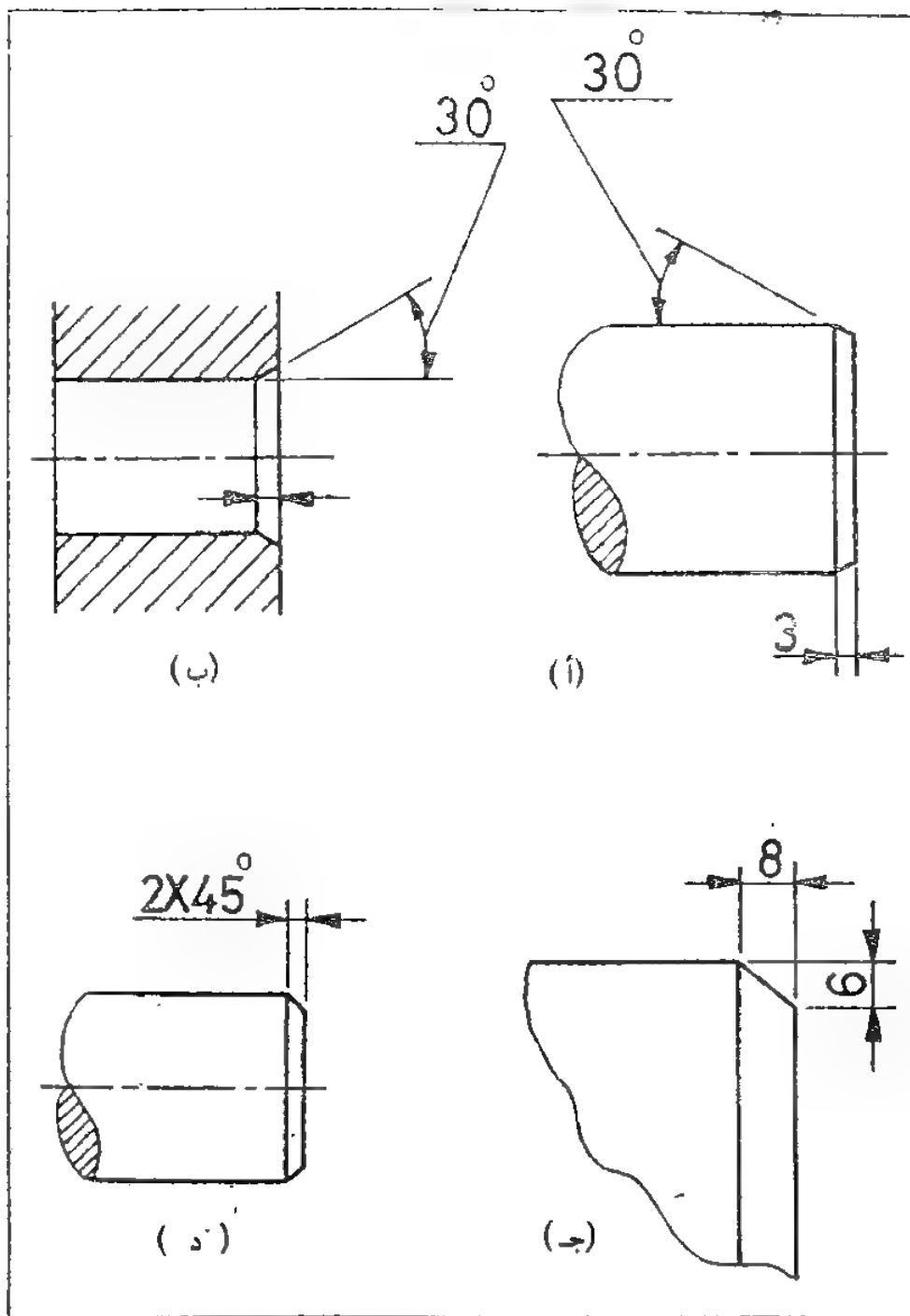
يوضع الرمر « > » أمام مقدار نسبة الميل بحيث تكون الرؤية الحادة للرمر باتجاه الميل ، شكل 9.36 (أ) . وقد يذكر مقدار الميل كنسبة مئوية (مثل : 5% ، 10%) .

ويمكن أيضا إضافة قيمة زاوية الميل الى الأبعاد ، شكل 9.36 (ب) .



شكل 9.36 وضع أبعاد الأجزاء المائلة.

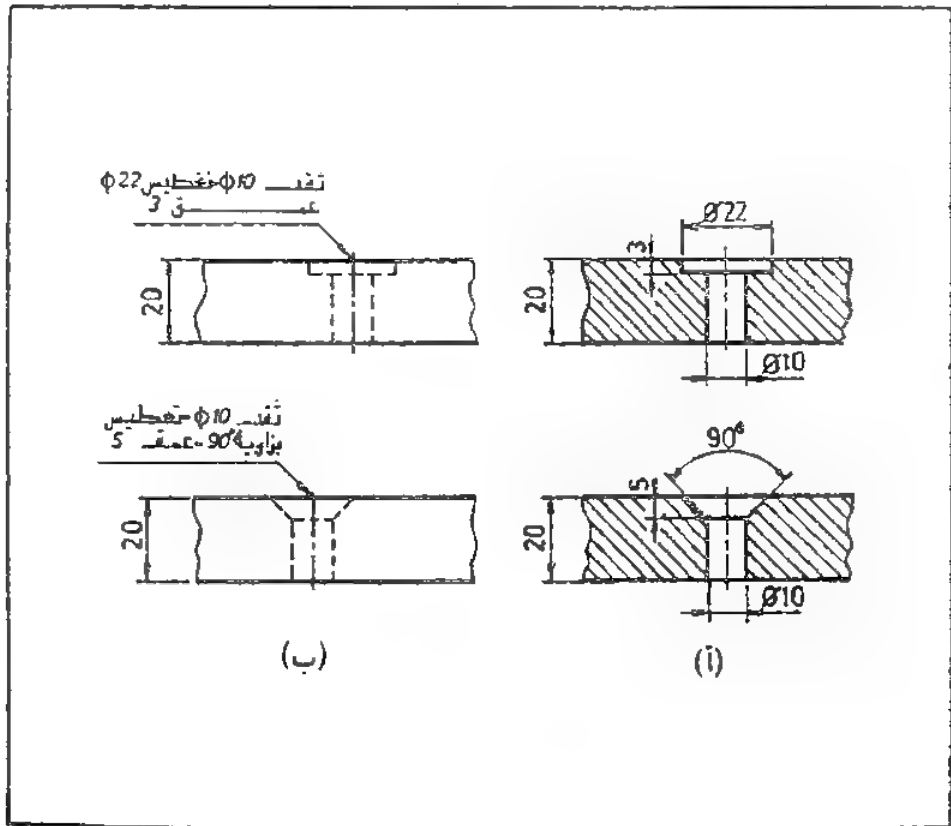
9.15 الشطوب : الشطب عبارة عن حافة مقصوفة من طرف الأشكال المحورية بمسافة صغيرة نسبيا وبزاوية معينة ، ويوضح البعد عليه بإعطاء قيمة الزاوية وعرض الشطب كما في شكل 9.37 (أ) و (ب) ، وإذا كان عرض الشطب كبيرا فيمكن وضع الأحداثيات عليه كما في شكل (ج) . إذا كانت زاوية الشطب تساوي 45° فيوضع البعد كما في شكل (د) .



شكل 9.37 وضع ابعاد الشطوب .

9.16 ابعاد التفطيس . التفطيس عبارة عن توسيع لثقب ذو مقطع دائري الى عمق معين لغرض وضع راس برغي فيه ، ويكون التوسيع بشكل اسطواني او مخروطي .

توضع ابعاد التفطيس اما بشكل مباشر على الرسم ، كما في شكل 9.38 (i) ، او بواسطة ملاحظته تكتب على خط مرشد ، شكل 9.38 (ب) .



شكل 9.38 وضع ابعاد التفطيس .

9.17 ملاحظات حول وضع الابعاد

- 1 يوضع كل بعد بشكل واضح بحيث يعطي مفهوما واحدا فقط دون التباس .
- 2 لا تكرر الابعاد ولا توضع تلك التي ليست لها ضرورة في الانتاج او التدقيق
- 3 يفضل وضع الابعاد من السطوح المشمولة او المحاور بدل السطوح الحشنة
- 4 توضع الابعاد بالصيغة النهائية المطلوبة للتنفيذ دون الحاجة الى الحساب او فرض ابعاد ليست موجوده على الرسم
- 5 توضع الابعاد بين النقاط او السطوح التي لها علاقة وظيفيه مع بعضها .
- 6 توضع الابعاد على المسقط الذي يبين الشكل باوضح صوره .
- 7 توضع الابعاد في الماقط التي تبين الاشكال الحقيقيه لسمات الجسم
- 8 تجنب وضع الابعاد على الاجزاء الخفية كلما امكن ذلك
- 9 لا يوضع البعد داخل المسقط الا اذا ادى ذلك الى زيادة وضوح الرسم او لتجنب تقاطع خط الامتداد مع خطوط اخرى .
- 10 يفضل وضع الابعاد التابيه لمسقطين متجاورين بين هذين المسقطين ، الا اذا كان وضعها في مكان اخر يزيد في وضوح الرسم .
- 11 توضع الابعاد الطويله بعد الابعاد القصيره كي لا تتقاطع خطوط الابعاد مع خطوط الامتداد .
- 12 توضع الابعاد بالمليمترات دون ذكر وحدة القياس .
- 13 تكون عائديه كل بعد لمسقط واحد فقط ولا تمتد خطوط الامتداد الى مسقط اخر .
- 14 توضع ابعاد اجزاء المسقط بشكل متسلسل مع تجنب غلق سلة الابعاد بل حذف احدى الابعاد او وضع اشارة البعد للعلم مع احدى الابعاد او مع البعد الكلي .
- 15 تجنب وضع الابعاد ذو الانحرافات الحدية بشكل متسلسل كي لا تتراكم الانحرافات ..
- 16 لا تتقاطع الارقام بخطوط الابعاد او اية خطوط اخرى في الرسم .
- 17 يكون تباعد خطوط الابعاد بشكل موحد في الرسم الواحد ولا يقل بعدها من خطوط الحوافي الخارجية للرسم عن 6 مم .

- 18 لا يستعمل اي خط من الخطوط المحيطه او الجواني كخط بعد
- 19 لا يجوز ان يكون خط البعد امتداد لاي خط من خطوط الرسم
- 20 تجنب تقاطع خطوط الابعاد مع بعضها او مع خطوط الامتداد (يجوز تقاطع خطوط الامتداد مع بعضها) .
- 21 عند تقاطع خطوط الامتداد مع بعضها او مع خطوط اخرى في الرسم . لا يترك مجال عند مناطق التقاطع .
- 22 يمكن استعمال خط المحور كخط امتداد (ويبقى الخط بشكل متسلل) .
- 23 ترسم الخطوط المرشدة التي تتعمل للملاحظات بشكل خطوط مستقيمة وليست مقوسة .
- 24 يفضل ان يكون ميل الخطوط المرشدة بزاوية 30° او 45° او 60° مع الافق ويمكن ان يكون الميل بأية زاوية اخرى مناسبة شرط ان لا تصبح عمودية او افقية .
- 25 توضع قيم الابعاد بصورة عمودية فوق خطوطها وفي المنتصف كلما امكن ذلك .
- 26 لا توضع قيم الابعاد بشكل مزدحم او بشكل يصعب قراءتها .
- 27 عند وضع مجموعة من خطوط الابعاد المتوازية تبين قيم الابعاد فوقها بنسق متخالف (شطرنجي) .
- 28 لا توضع قيم الابعاد على خطوط الرسم او الاجزاء المقطوعة الا في الحالات الضرورية ويجب عندها ترك مجال كاف لوضع قيمة البعد .
- 29 تكتب الملاحظات افقيا على ورقه الرسم .
- 30 تكون الملاحظات مختصرة وواضحة .
- 31 توضع علامات التثفيل على حافات مائقت الاسطح المشغولة .
- 32 اذا كانت جميع سطوح الجسم مشغولة بنفس الدرجة فلا توضع علامات التثفيل على جميع السطوح بل توضع ملاحظة عامة تبين ذلك .
- 33 عموما يتم وضع بعد الدائرة باعطاء القطر وبعد القوس باعطاء نصف القطر .
- 34 توضع علامات القطر ونصف القطر والمربع قبل قيمة البعد .
- 35 يوضع سهم واحد على خط بعد القوس مؤشرا الى القوس .

الأسقاط الجسم

10.1 الرسم الجسم لوحظ في الفصول السابقة بان بالامكان تمثيل أعقد اشكال التصاميم بدقة كبيرة في الاسقاط المسودي وذلك برسم مجموعه من المافظ والمقاطع . وبالرغم من ان لهذه الطريقة من الاسقاط ميزة مهمة وهي الحفاظ بالاشكال والابعاد الحقيقية للأجسام : الا ان قراءة وفهم الرسم يتطلب خبره طويله وقابليه عاليه للتصور .

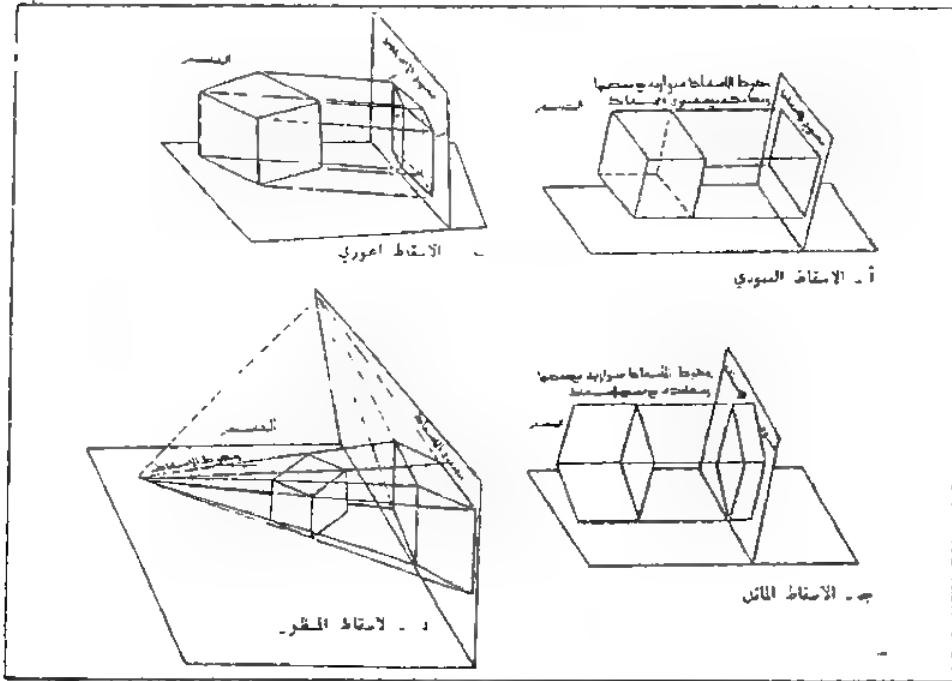
احيانا تتطلب الضرورة اعداد رسوم توضح فكرة التصميم بشكل علمي وفي نفس الوقت سهلة الفهم من قبل اشخاص لا يمتلكون المهارة الفنية الكافية . تبين مثل هذه الرسوم عدة أوجه للجسم في منظر واحد يقارب الى ما تراه العين . ان هذا النوع من الرسم يسمى بالرسم الجسم أو الرسم الصوري (drawing pictorial) .

بما ان الرسم الجسم يبين فقط مظهر الاجزاء او الاجهزة لذا فهو لا يوفي لغرض التمثيل الكامل والدقيق للاشكال المعقدة او ذات التفاصيل الكثيرة . يمكن الرسم الجسم الاشخاص الذين يفتقرون الى الممارسة التقنية تصور التصميم المقدم ويساعد المصمم على التعبير عن الخطوات المتعاقبة للتصميم وتطويره بالشكل المرضي .

تتعمل طرق مختلفة للرسم الجسم في دليل الشركات (Catalogs) ومطبوعات المبيعات والمراجع الهندسية، وكذلك تتعمل في الاعمال الهندسية كملحق للماقط لزيادة توضيحها، وتتعمل في مكاتب براءة الاختراع ومخططات شبكات الانابيب وفي تصاميم المكنائن والبناء والمهارة وتصاميم الموبليات .

10.2 طرق الإسقاط يوضح شكل 10.1 طرق الاسقاط الاربعه الاساسيه . وكما سير في الشكل فان طرق الاسقاط المختلفه . عدا الاسقاط العمودي ، تعتبر من نوع الاسقاط الجسم بطرا لانها تترك عدة أوجه الجسم في مسقط منفرد

يعتبر مركز الاسقاط في نظام المساقط المتعدده (Multiview projec.) كما في شكل (أ) والاسقاط المحوري (Axonometric projec.) كما في شكل (ب) ،



شكل 10.1 طرق الاسقاط المختلفه

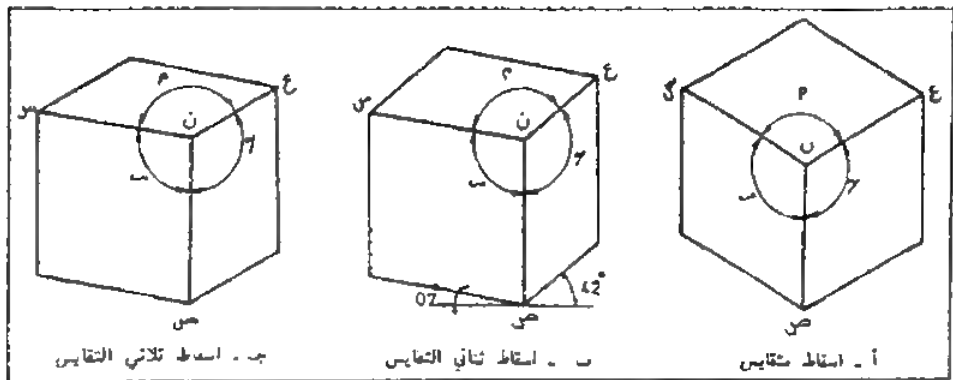
واقع في اللانهايه ، لذا فان خطوط الاسقاط تكون متوازيه مع بعضها وتتؤخذ عموديه على مستوى الاسقاط ولهذا يسمى كلا النوعين بالاسقاط المتعامد (Orthographic projec.) . ان خطوط الاسقاط في شكل (جـ) متوازيه مع بعضها الا انها تكون مائله مع مستوى الاسقاط ويسمى هذا النوع من الاسقاط بالاسقاط المائل (Oblique Projection) . اما في شكل (د) فان مركز الاسقاط يقع على بعد نهائي من الجسم وتمتد خطوط الاسقاط من مركز الاسقاط الى

جميع نقاط الجسم ويعطي المخطط الناتج صورة مماثلة لما تظهر العين ورؤية في مركز الإسقاط، ويسمى هذا النوع بالإسقاط المنظور (Perspective Projection) .

10.3 انماط الإسقاط المحوري . ان السمة المميزة للإسقاط المحوري، مقارنة مع الإسقاط العمودي، هي وضعية الجسم المائلة نسبة الى مستوى الإسقاط . وبما ان الحافات والطوح الأساسية للجسم مائلة مع مستوى الإسقاط فان أطوال الخطوط ومقاسات الزوايا والتناسب العام للجسم يتغير بتميل ميل الجسم مع مستوى الإسقاط . وبما لذلك توجد مالا نهاية من الاحتمالات لرسم المخطط المحوري للجسم . وقد اتفق باتخاذ ثلاث وضعيات خاصة للجسم من هذه الاحتمالات كي تتم عمل للرسم الهندسي .

يبين شكل 10.2 أسقاط محوري لجسم مكعب في الوضعيات الثلاثة . تكون حافات المكعب في هذه الوضعيات مائلة مع مستوى الإسقاط، وبهذا تكون أطوال مساقطها مضغوطة . أن درجة التصغير لأي خط تعتمد على زاوية ميل الخط مع مستوى الإسقاط، فكلما كانت الراوية اكبر ، كانت نسبة التصغير اكبر . من المؤلفون اعتبار الحافات الثلاثة للمكعب ، التي تلتقي في الركن الاقرب الى المشاهد ، كمحاور للإسقاط المحوري . وهذا تكون المحاور في شكل 10.1 (ب) هي N ، S ، V ، E . وكما يلاحظ من شكل 10.2 فان طرق الإسقاط المحوري الثلاثة هي :-

- أ - الإسقاط المتقايس (Isometric Projection) .
- ب - الإسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection)
- ج - الإسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) .



شكل 10.2 طرق الإسقاط المحوري

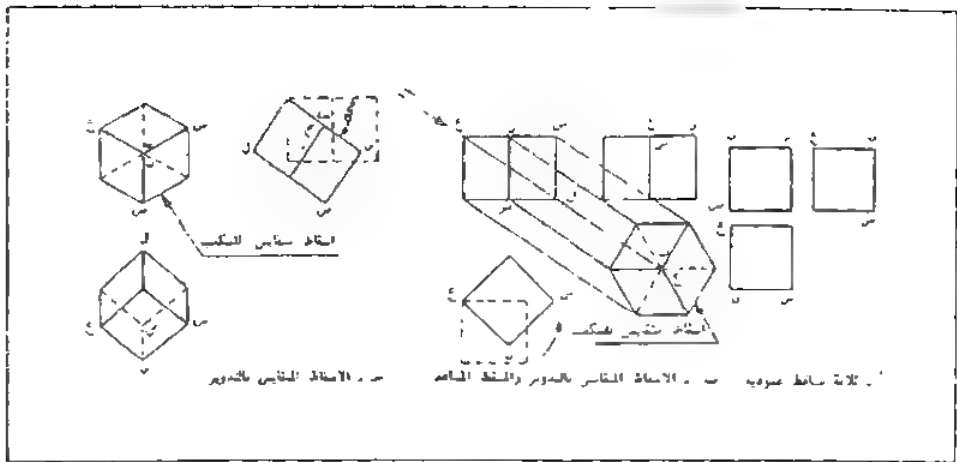
10.4 الإسقاط المتقايس (Isometric Projection) . لنحصل على الإسقاط المتقايس (نسب تصغير الخطوط الموازية للمحاور كمية ثابتة) يجب وضع الجسم بحيث تشكل حافته الأساسية أو محاوره روايا متساوية مع مستوى الإسقاط كي تكون نسب التصغير فيها متساوية . وتكون ماقط حافات المكعب في هذه الوضعية متساوية في الطول وتشكل مع بعضها زوايا متساوية قيمتها 120° كما في شكل 10.2 (أ) . يبين شكل 10.3 (أ) ثلاثة ماقط عمودية للمكعب . يبين شكل (ب) المكعب وهو مدار بزاوية 45° حول محور عمودي وهمي . والآن اذا رسم مسقط مساعد باتجاه الهم المبين في الشكل فان قطر المكعب ع ك يظهر بشكل نقطة في هذا المقط ويظهر المكعب بشكل مسقط متقايس حقيقي . واذا ادبر المكعب ثانية حول محور افقي وهمي كما في شكل (ج) بدلا من رسم المسقط المساعد في شكل (ب) الى ان تشكل الحافات ن ص ، ن ع ، ن ح ، زوايا متساوية مع مستوى المسقط الالامي ، تصبح هذه الحافات مصفرة بالتساوي ويظهر خط قطر المكعب ن ل كنقطه . ان المسقط الالامي الحاصل بهذه الصيغة هو ايضا اسقاط متقايس حقيقي .

في هذا الاسقاط ، تشكل حافات المكعب الاثني عشر زوايا متساوية مع مستوى الاسقاط مقدار كل منها $35^\circ 16'$. واطوال ماقط الحافات تساوي اطوالها الحقيقية مضروبة في $\sqrt{2/3}$ اي في 0.816 . وهذا تكون اطوال ماقط الحافات تقريبا 80% من اطوالها الحقيقية .

ويجب ملاحظة قيمة الزوايا في الاسقاط المتقايس للمكعب ، فهي اما تساوي 60° أو 120° ، وجميعها ماقط لزوايا مقدارها 90° .

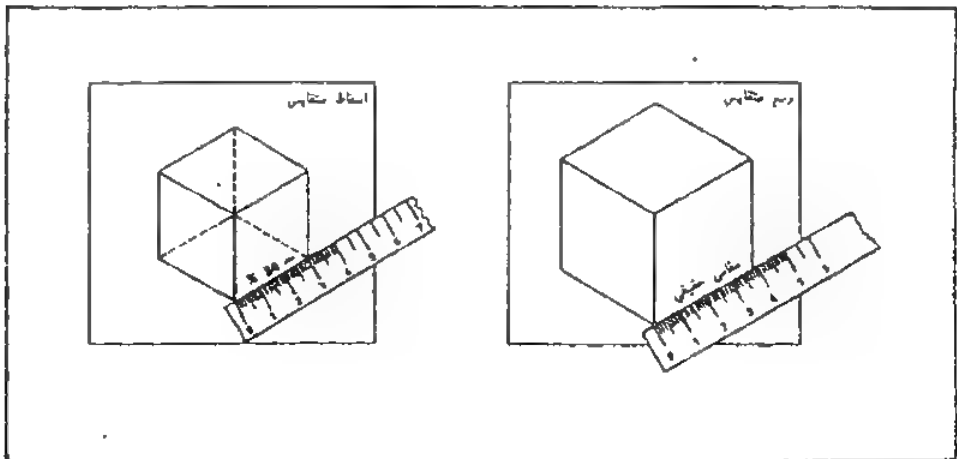
في الاسقاط المتقايس للمكعب ، تسمى اوجه المكعب والمستويات الموازية لها بالمستويات المتقايسه (Isometric Planes) .

ان اسقاط المحاور ن ص ، ن ع ، ن ح ، تشكل مع بعضها زوايا متساوية مقدار كل منها 120° وتسمى بالمحاور المتقايسه (Isometric Axes) ، وكل خط مواز لهذه المحاور يسمى بخط متقايس (Isometric Line) .



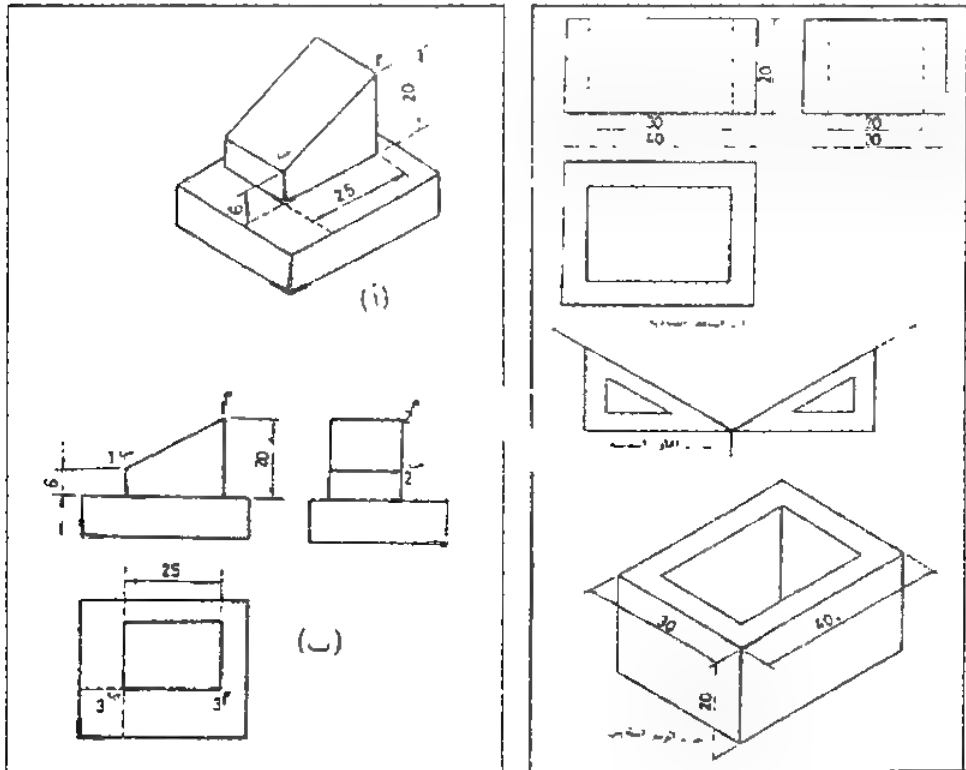
شكل 10.3 الاسقاط المتقايس .

10.5 الرسم المتقايس (Isometric Drawing) . في اغلب الاستعمالات العملية للاسقاط المتقايس يهمل التصغير الحاصل في الخطوط ، حيث ترسم باطوالها الحقيقية . ان الرسم الناتج ، شكل 10.4 (أ) ، يكون مماثلاً تماماً في الشكل للاسقاط المتقايس ، شكل (ب) ، الا انه اكبر منه في مقاس الاطوال بنسبة 1.23 الى 1 ، ويسمى به الرسم المتقايس (Isometric Drawing) ، شكل 10.4 .



شكل 10.4 الرسم المتقايس والاسقاط المتقايس .

10.6 خطوط تسيد الرسم المتقايس . لتأخذ جسم متعامل الاسطح كمثال لتوضيح تسيد الرسم المتقايس . شكل 10.5 (i) - ابدأ من نقطة تمثل الركن الامامي للجسم كما مبي بالخطوط الميكه في شكل (i) ، ومن هذه النقطه ارسم المحاور المتقايسه الثلاثه بزوايا 120° مع بعضها ، المحور الامامي عمودي ، والمحاور الاخرى ميلان بميلان 30° مع الافق كما في شكل (ب) . حدد على هذه المحاور الثلاثه طول وعرض وعمق الجسم كما في شكل (جـ) . ومن النقاط الناتجه ارسم خطوط مواريه للمحاور مكملًا الشكل .
 جعل الخطوط الخفيه اعتياديا . الا اذا كان وجودها ضروريا لتوضيح الجسم .
 غالبا يكون من الانسب البدء بالركن الامامي الاسفل لانعام الرسم المتقايس كما مبين في شكل 10.6 . تحديد نقطه البدء مبين هنا ايضا بالخطوط الميكه في الاشكال (i) ، (ب)



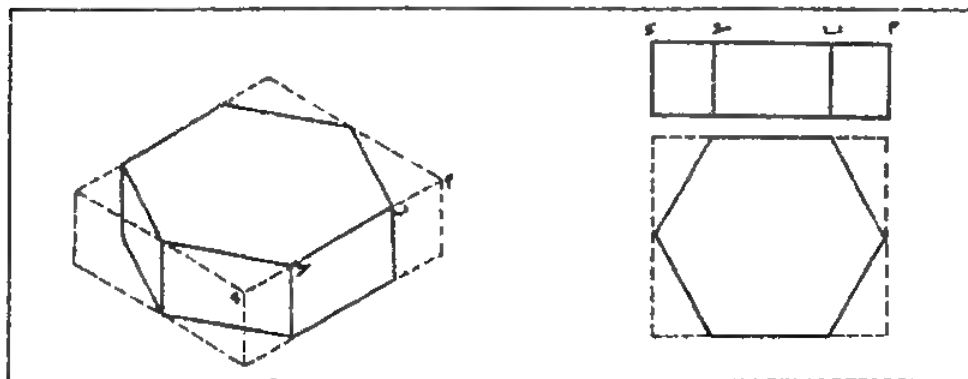
شكل 10.5 الرسم المتقايس لجسم متعامل الاسطح .
 شكل 10.6 الرسم المتقايس ، بدء الرسم من الركن الامامي الاسفل للجسم .

10.7 الخطوط غير المتكافئة (Nonisometric Lines) كما مر سابقا فان الحافات التي انشاؤها او رسمها لا يوازي لاحدى المحاور المتكافئة نسبي بالخطوط غير المتكافئة (Nonisometric Lines) وهناك قاعدة بديهية هي ان التباين يمكن ان تؤخذ على رسم الخطوط المتكافئة فقط والعكس صحيح . اي لا يمكن اخذ القياسات على رسم الخطوط غير المتكافئة . وكسال هو فطري اوجه الجسم المكعب . وفيها لسا خطين متقاسين . فالرغم من انها متساويان في الطول الا انهم يظهران مختلفين في الرسم المتناسب للشكل المكعب . لاحظ شكل 10.4. وفي ان الخطوط غير المتكافئة لم يظهر في الرسم المتناسب بالطولها الحقيقية لذا يجب . لايجاد المقطع المتناسب للخط . نحدد المقطع المتناسب لطرفي الخط ثم نوصل النقطتين .

الخط أ ب في شكل 10.6 (أ) هو خط غير متناسب ولا يمكن قياس طوله الحقيقي في الرسم المتناسب ، الا ان المقتصر العموديين من السطح الموازي الى النقطتين (أ) و (ب) موازيان للمحور المتناسب العمودي . لهذا يمكن قياس ورسم هذين الخطين اللذين يحددان النقطتين (أ) و (ب) . وتوصيل هاتين النقطتين يمكن الحصول على الخط أ ب ، شكل 10.6 (ب) .

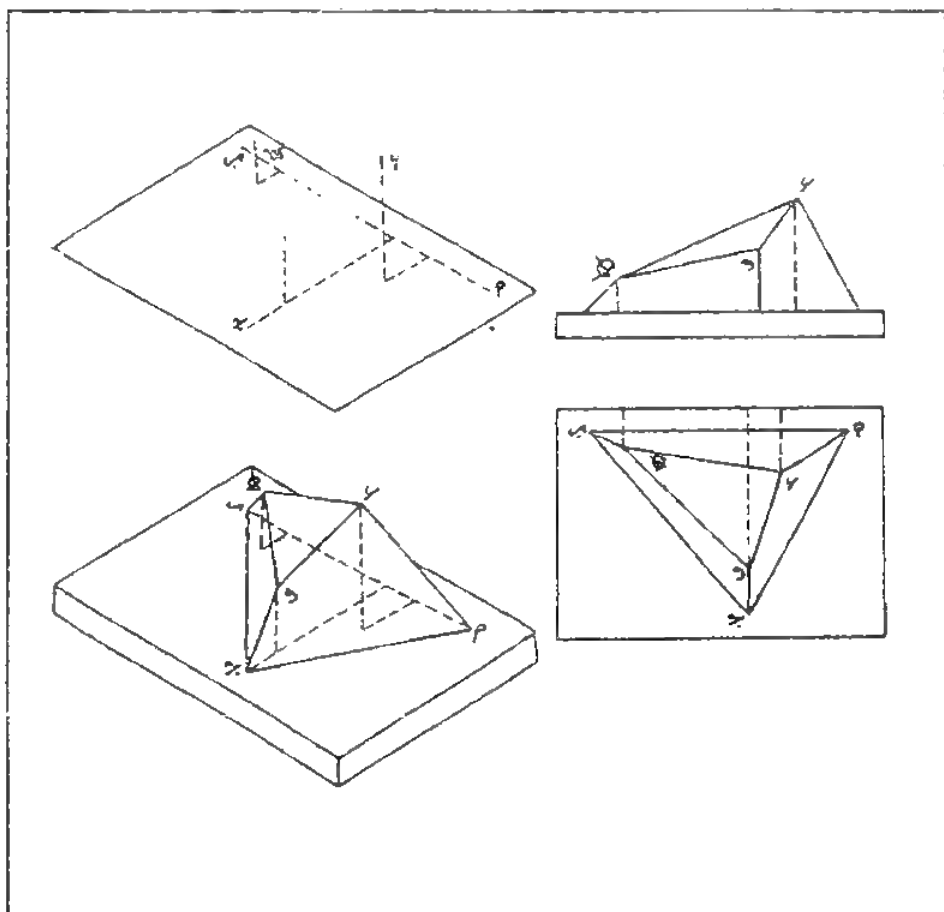
اذا كانت معظم او جميع الخطوط غير متكافئة ولا يمكن رسمها بشكل مباشر تتبع طرق ماعدة لاتمام الرسم المتناسب .

بوضع الجسم ضمن صندوق متعامد الاسطح ويرسم له عدة مقاطع عمودية . ويتم اعداد الرسم المتناسب للصندوق ثم تعين فيه النقاط المشتركة مع الجسم . ومن هذه النقاط يمكن اكمال الرسم المتناسب للجسم كما في شكل 10.7.

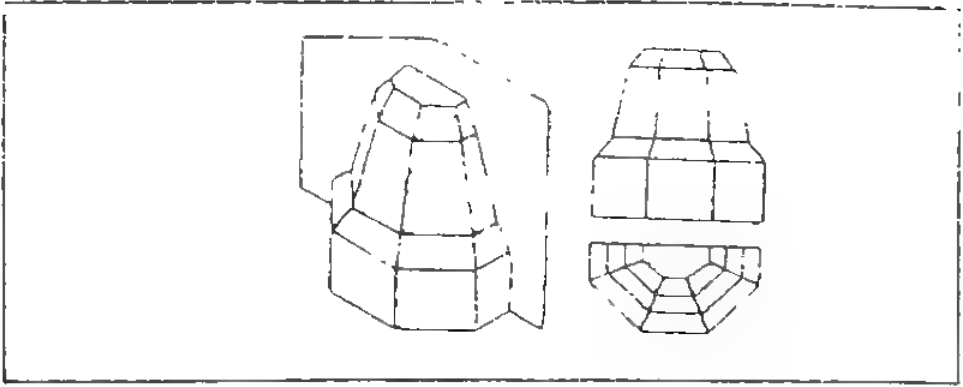


شكل 10.7 الرسم المتناسب لجسم يحوي على خطوط مائلة بوضعه ضمن صندوق

على العموم ستعمل هذه الطريقة للأجسام التي تقع خطوط غير المتديرة في
صحن مستويات متساوية . أما . ك د الجسم يحوي على مستويات مائلة بزوايا
مختلفة فتعنى تحديد نهايات حافات الجسم بأقامة أعمدة على مستوى متساوي يؤخذ
كمراجع . وتحدد هذه الأعمدة والتي هي خطوط متساوية على الرسم بالاحداثيات
المتساوية . تؤخذ الأبعاد من النقاط العمودية (بين شكل 10.8 مثال لذلك
لقد استعمل الخط أ ب كخط أساس لاتحاد القياسات منه كما مبين في الشكل .
تحدد أولا النقاط على القاعدة ثم تقام أعمدة من هذه النقاط كي تحدد د
، هـ ، و . بين شكل 10.9 مثال آخر ، وقد استعمل ها مستوى عمودي
كمراجع لأقامة الأعمدة عليه ، حيث تحدد نقاط الجسم على هذه الأعمدة .



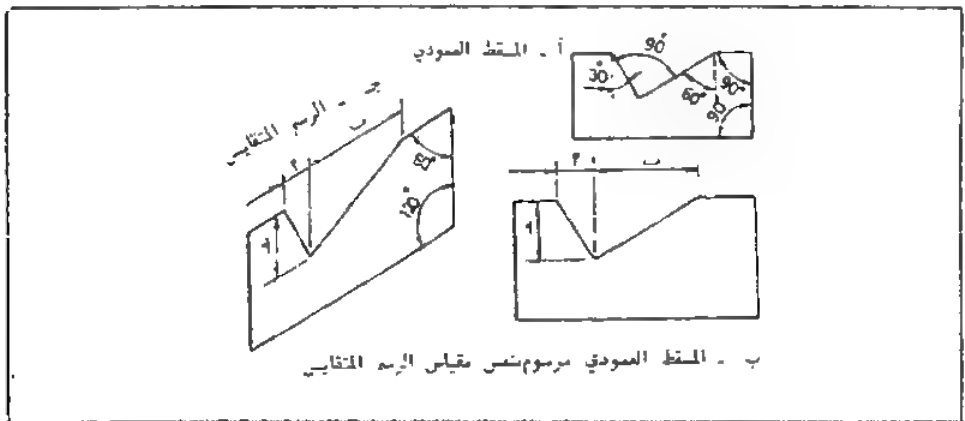
شكل 10.8 الرسم المتساوي الجسم يحوي على خطوط مائلة . لقد افترضت
القاعدة أ ب ثم حددت جميع النقاط منها



شكل 10.9 الرسم المتقايس لحم ذو أسطح مائله باستعمال مستوى عمودي كمرجع

10.8 الزوايا في الرسم المتقايس . ان المحاور الثلاثة في الرسم المتقايس بالرجوع الى الشكل المكعب ، هي في الواقع متعامدة ، الا أنها تظهر في الرسم اسمايس مائلة بزاوية 120° مع بعضها ، ولذا لا تظهر الزوايا في الرسم المتقايس بقياساتها الحقيقية ، لذا يجب رسمها عن طريق احداثيات متوازية للمحاور المتقايسة .

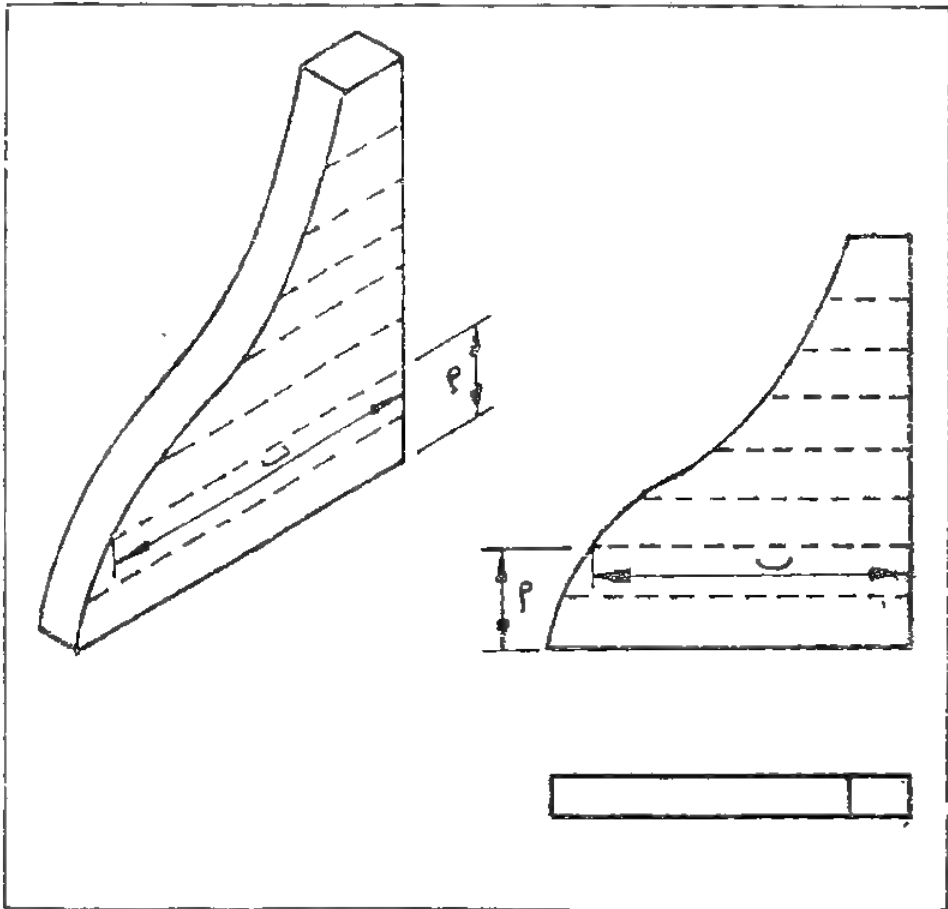
فاذا كان لمقط عمودي حافات محددة بقياسات زاوية كما في شكل 10.10 (أ) ، يرسم الملقط العمودي بنفس مقياس الرسم المتقايس كما في (ب) ، ومن هذا الملقط تنقل ابعاد الاحداثيات أ ، ب ، ج ، الى الرسم المتقايس ، شكل (ج) .



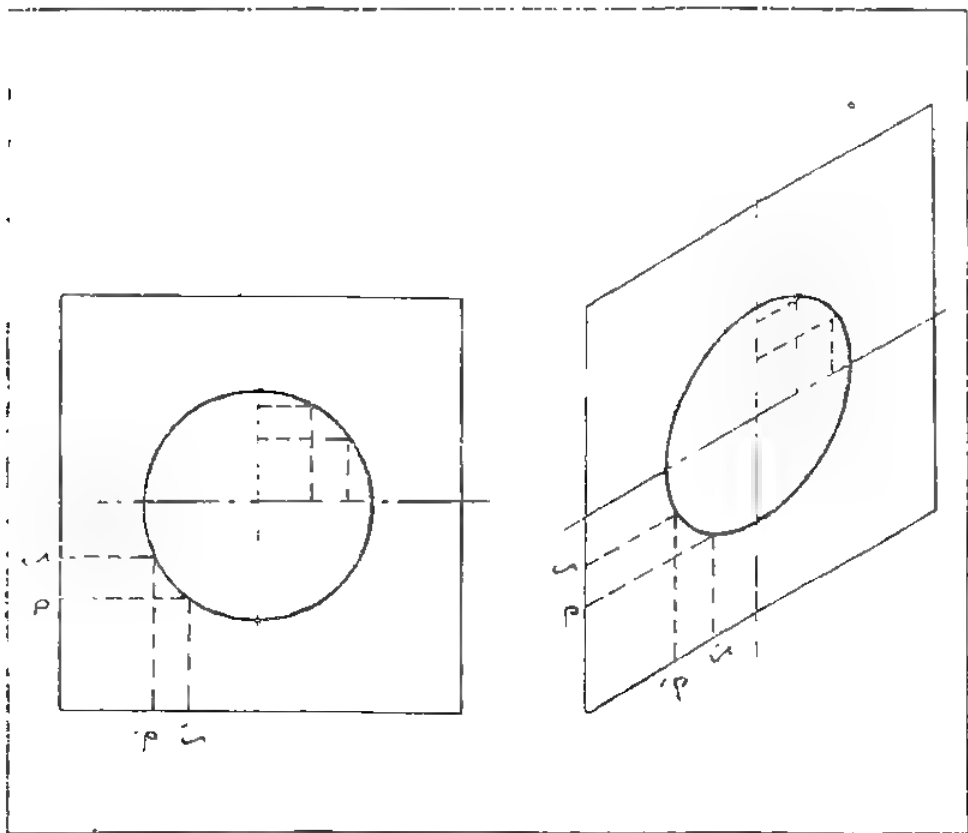
شكل 10.10 الزوايا في الرسم المتقايس . تنقل نقاط الزوايا من الملقط العمودي المرسوم بنفس مقياس الرسم المتقايس .

10.9 المنحنيات في الرسم المتقايس - نلاحظ الواردة في خرس 10.7
 و 10.8 لم تظهر الدوائر أو أية منحنيات أخرى بشكلها الحقيقي في الرسم
 المتقايس ، ويمكن وضع الرسم المتقايس لأي محلي وذلك بتعين مجموعه من نقاطه
 بواسطة خطوط مقاييسه (أحاديث) . موارد للمحور المتقايس كما في شكل
 10.11 .

بين شكل 10.12 دائره مرسومة بهذه الطريقة . لاحظ في كلا الخاتين ان
 الاحداثيين (أ) و (ب) موارد للمحاور لتقاييس - تؤخذ اسافات لاحداثية
 من مساقط عمودية مرسومة بنفس مقياس الرسم المتقايس



شكل 10.11 رسم المحلي في الرسم لتقايس



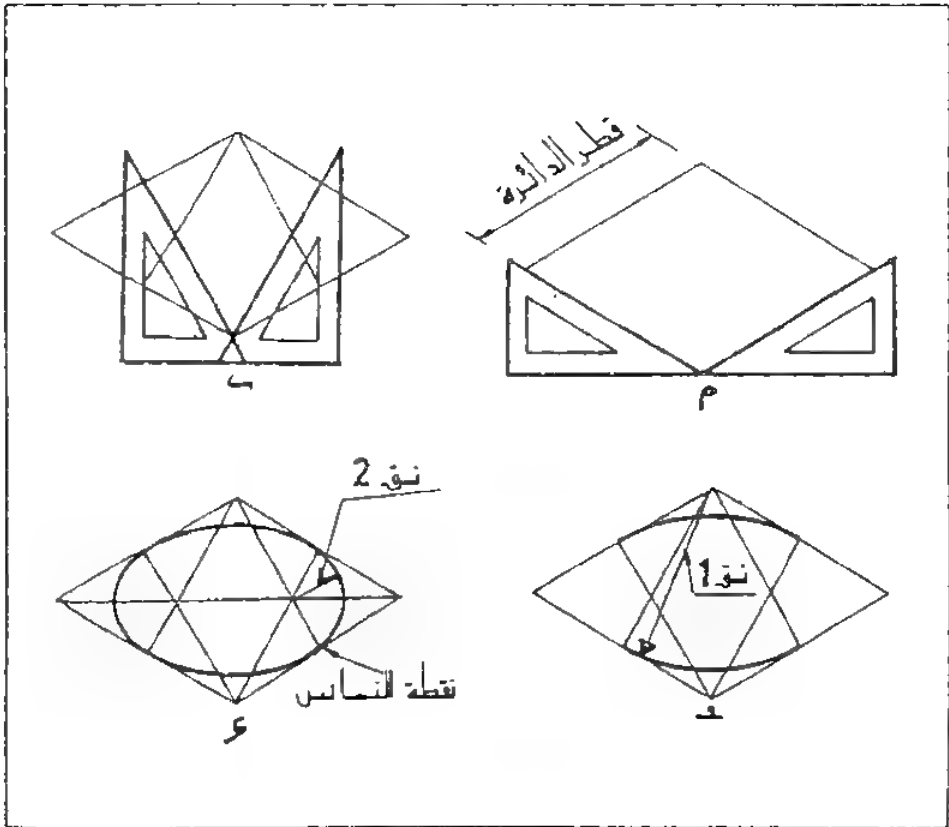
شكل 10.12 رسم الدائرة في الرسم المتقايس. تنقل النقاط في اسقط العمودي المرسوم بنفس مقياس الرسم المتقايس

10.10 الدوائر في الرسم المتقايس . تظهر الدائرة بشكل بيضوي في الرسم المتقايس . ونظرا لكثرة استعمال الدوائر فانها ترسم اعتياديا بشكل تقريبي مبسط بطريقة المراكز الاربعة والتي تكون دقتها كافية للاعمال الاعتيادية . ولتطبيق هذه الطريقة ارسم او تصور مربع يحيط الدائرة في الاسقاط العمودي ثم اتبع ما يلي ، شكل 10.13 :
 أ - ارسم المربع في الرسم المتقايس حيث يظهر بشكل متواري أضلع منتظم ،
 شكل (أ)

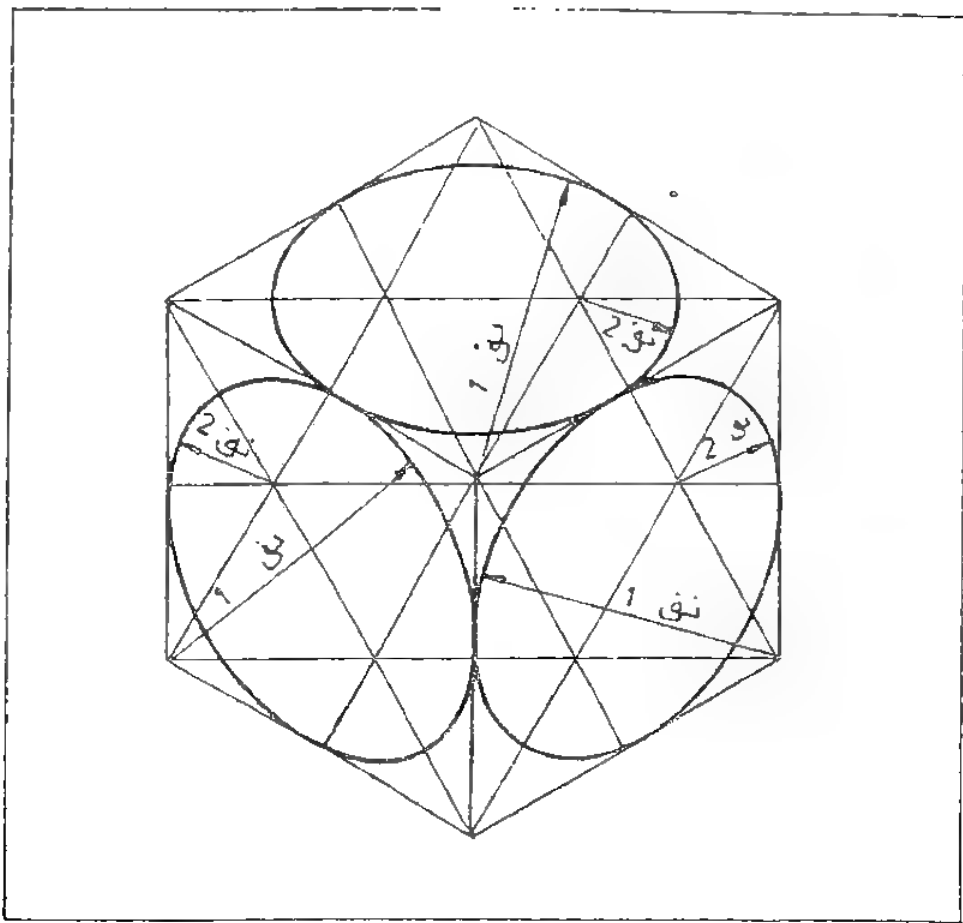
ب - أقم اعمدة منضبة على كل ضلع من متوازي الاضلع باستخدام مثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$ كما مبين في شكل (ب) ان هذه الاعمدة تقاطع في أربعة نقاط هي مراكز للاقواس الأربعة

ج - ارسم القوسين الكبيرين بنصف قطر مرسومين بنقطتي تقاطع الاعمدة في الزاويتين المتقاربتين من متوازي الاضلع ، شكل (ج)

د - ارسم القوسين الصغيرين بنصف قطر مرسومين بنقطتي تقاطع الاعمدة الواقعتين داخل متوازي الاضلع وبذلك يتم رسم البيضوي ، شكل (د)
ولفحص دقة مواقع المراكز ، ارسم القطر الكبير لمساوي الاضلع كما مبين في شكل (د) . ان نقاط التنصيف في متوازي الاضلع هي نقاط تماس للدوائر الأربعة . يبين شكل 10.14 طريقة المراكز الأربعة لرسم البيضوي في الأوجه الثلاثة الظاهرة للمكعب

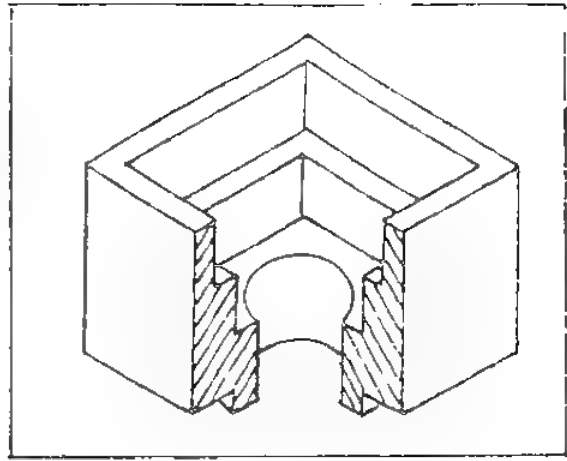
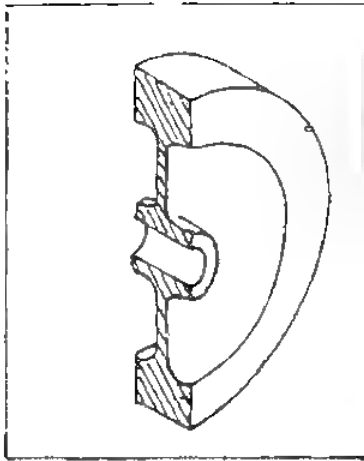


شكل 10.13 خطوات وضع البيضوي في الرسم المتقايس بطريقة المراكز الأربعة



شكل 10.14 رسم البيضوي على أوجه المكعب .

10.11 المقطع في الرسم المتقايس . يعطي الرسم المتقايس بطبيعته صورة واضحة للجسم ، الا أنه من المفيد أحيانا أستعمال المنظر المقطوع لظهار تفاصيل الشكل أو الاجزاء الداخلية للجسم . تؤخذ مستويات القطع بمستويات متقايسة وترسم خطوط القطع بالاتجاه الذي يعطي افضل صورة للبيان ، وغالبا تكون باتجاه القطر الكبير لمربع في السطح المقطوع . وكقاعدة عامة يرسم نصف المقطع من رسم الجسم الكامل ثم قطع الربع الامامي كما في شكل 10.15 . أما في المقطع الكامل فيرسم السطح المقطوع اولا ثم يضاف اليه الجزء الخلفي للجسم ، شكل 10.16 .



شكل 10.15 نصف المقطع في الرسم المتقايس
شكل 10.16 المقطع الكامل في الرسم المتقايس

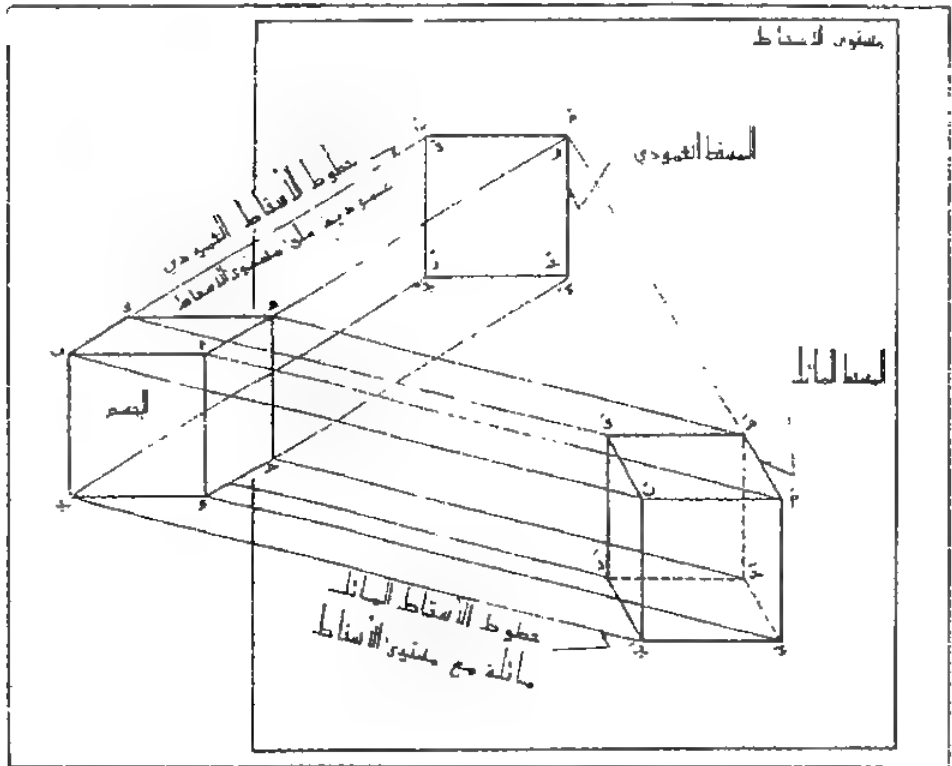
10.12 الاسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection) . ان الاسقاط ثنائي التقايس هو اسقاط محوري لجسم موضوع بشكل تكون فيه اثنان من محاوره زاويتين متاويتين مع مستوى الاسقاط . أما المحور الثالث فيكون زاوية اصغر أو اكبر، لذا فإن نسبة التصغير في مقياس المحورين اللذين يشكلان زاويتين متاويتين مع مستوى الاسقاط تكون مقدار واحد . أما نسبة تصغير مقياس المحور الثالث فتكون بمقدار آخر . وتعمل عادة الوضعية التي تكون نسبة ماقط المحاور فيها كنسبة $1 : 1 : 2$ ، شكل 10.2 (ب). وكما مبين في الشكل فإن زوايا ماقط المحاور الثلاثة مع الافق هي : 42° ، 90° ، 7° ، ويجب الانتباه هنا كي لا تختلط بين زاوية مقياس المحور مع الافق والزاوية التي يشكلها المحور نفسه مع مستوى الاسقاط . ان هذا النوع من الاسقاط نادر الاستعمال لصعوبة رسمه ، وخاصة رسم الدوائر فيه .

10.13 الاسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) . عندما يوضع جسم ما بحيث تشكل محاوره الثلاثة زوايا مختلفة مع مستوى الاسقاط فإن نسب تصغير هذه المحاور تصبح مختلفة ، ويسمى اسقاط الجسم في هذه الحالة بالاسقاط ثلاثي التقايس ، شكل 10.2 (ج) . ونظرا لصعوبة رسم هذا النوع من الاسقاط فلا يستعمل الا نادرا .

10.14 الإسقاط المائل Oblique Projection .

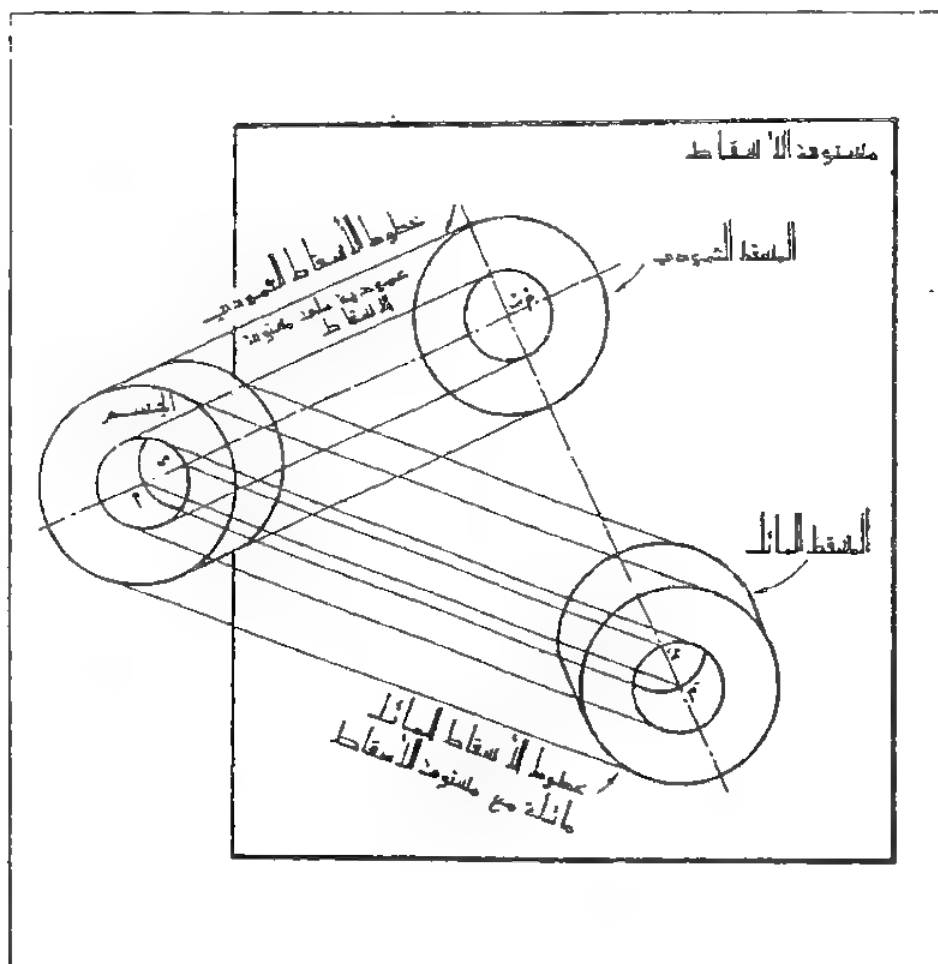
يسمى الإسقاط بالإسقاط المائل عندما تكون خطوط الإسقاط المارة بنقطة الجسم متوازية مع بعضها ومائلة مع مستوى الإسقاط ، شكل 10.1 (ج) . وكقاعدة يوضع الجسم بحيث تكون إحدى أوجهه الرئيسية موازية لمستوى الإسقاط .

يبين شكل 10.17 مقارنة بين الإسقاط العمودي والإسقاط المائل . إن الوجه الأمامي ABC في الإسقاط المائل مطابق مع المخطط الأمامي أو المخطط العمودي $A'B'C'$ لذلك إذا وضع الجسم مع إحدى أوجهه موازية لمستوى الإسقاط يكون أسقاط ذلك الوجه بالشكل والمقاس الحقيقيين في الإسقاط لمائل والإسقاط العمودي . وذلك هو سبب أفضلية الإسقاط المائل على الإسقاط العمودي في التمثيل الصوري لبعض الأجسام المعينة . لاحظ بأن أسقاط سطوح الجسم غير الموازية لمستوى الإسقاط لا يكون بالشكل أو المقاس الحقيقيين . مثلاً يكون أسقاط السطح AB و CD (وهو مربع الشكل) متوازي الأسفل $A'B'$ و $C'D'$ في المخطط المائل



شكل 10.17 مقارنة بين الإسقاط العمودي والإسقاط المائل

في الإسقاط المحوري ، تقع الدوائر الموجودة في الاجسام صر مستويات مائلة مع مستوى الإسقاط وتكون ماقظها أشكال بيضوية ، أما في الإسقاط المائل فيمكن وضع الاجسام بحيث تكون تلك المستويات موازية لمستوى الإسقاط وتكون ماقظ الدوائر الموجودة فيها بالشكل والمقاس الحقيقيين ، ويمكن رسمها بسهولة باستعمال الفرجار .

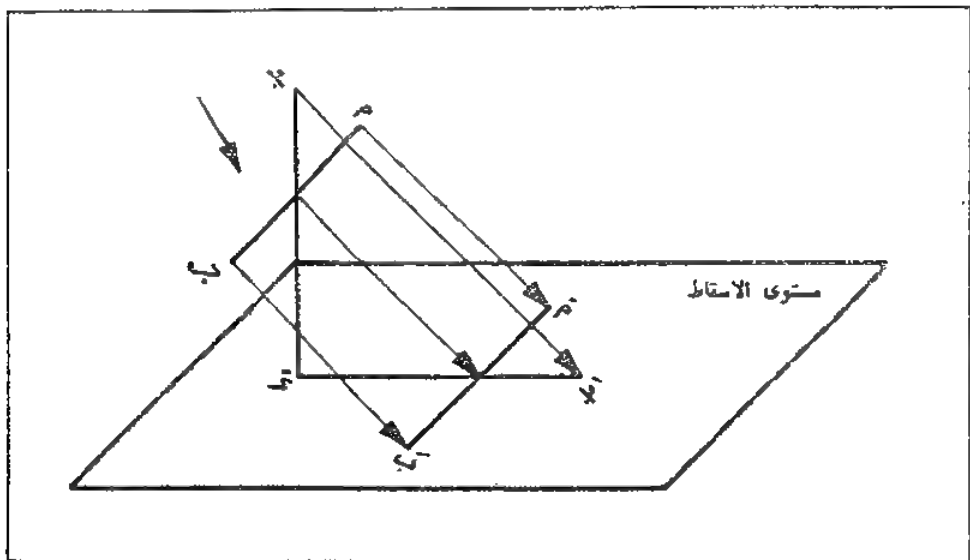


شكل 10.18 الإسقاط المائل ، وضع الدوائر الموازية لمستوى الإسقاط .

10.18 بين شكل مقارنة بين الاسقاط المائل والاسقاط العمودي لجسم اسطواني ، وفي كذا الخطين يكون اسقاط الاشكال الدائرية كدوائر حقيقية . لاحظ بان اسقاط محور الاسطوانة (أ ب) يظهر كنقطة (أ م) في المقط العمودي ، لان خط الاسقاط موازي لـ (أ ب) ، في حين يظهر المحور كخط مستقيم (أ ب) في المقط المائل . وكلما يقترب ميل خطوط الاسقاط الى العمود على مستوى الاسقاط (اي كلما تكبر زاوية الميل بين خطوط الاسقاط ومستوى الاسقاط) يقترب الاسقاط المائل الى الاسقاط العمودي ويقصر طول (أ ب) .

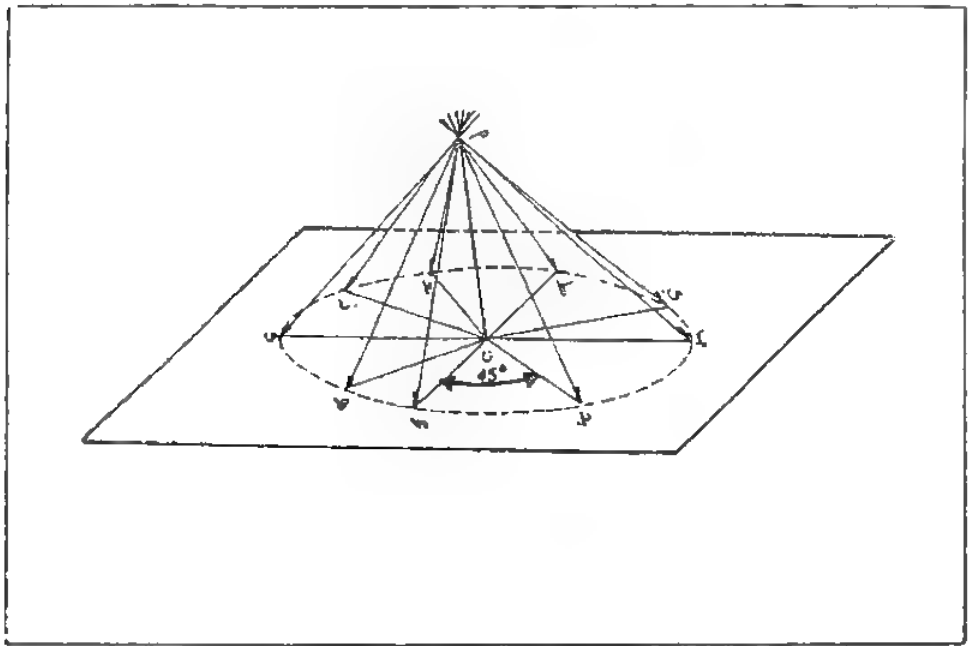
10.15 اتجاه خطوط الاسقاط .

في شكل 10.19 تشكل خطوط الاسقاط زاوية مقدارها 45° مع مستوى الاسقاط ، لذا فان مسقط الخط (ج د) الذي هو عمودي على مستوى الاسقاط يكون بالطول الحقيقي (ج د) . اذا كبرت زاوية ميل خطوط الاسقاط يصبح الاسقاط المائل للخط (ج د) اقصر ، واذا صغرت زاوية الميل يصبح المسقط اطول من الطول الحقيقي . ونظريا يمكن ان يكون طول الاسقاط المائل للخط ج د باي مقياس من الصفر الى اللانهاية . ان الخط (أ ب) موازي لمستوى الاسقاط ولهذا يكون اسقاطه بالطول الحقيقي بغض النظر عن زاوية ميل خطوط الاسقاط .



شكل 10.19 اطوال ماقط الخطوط .

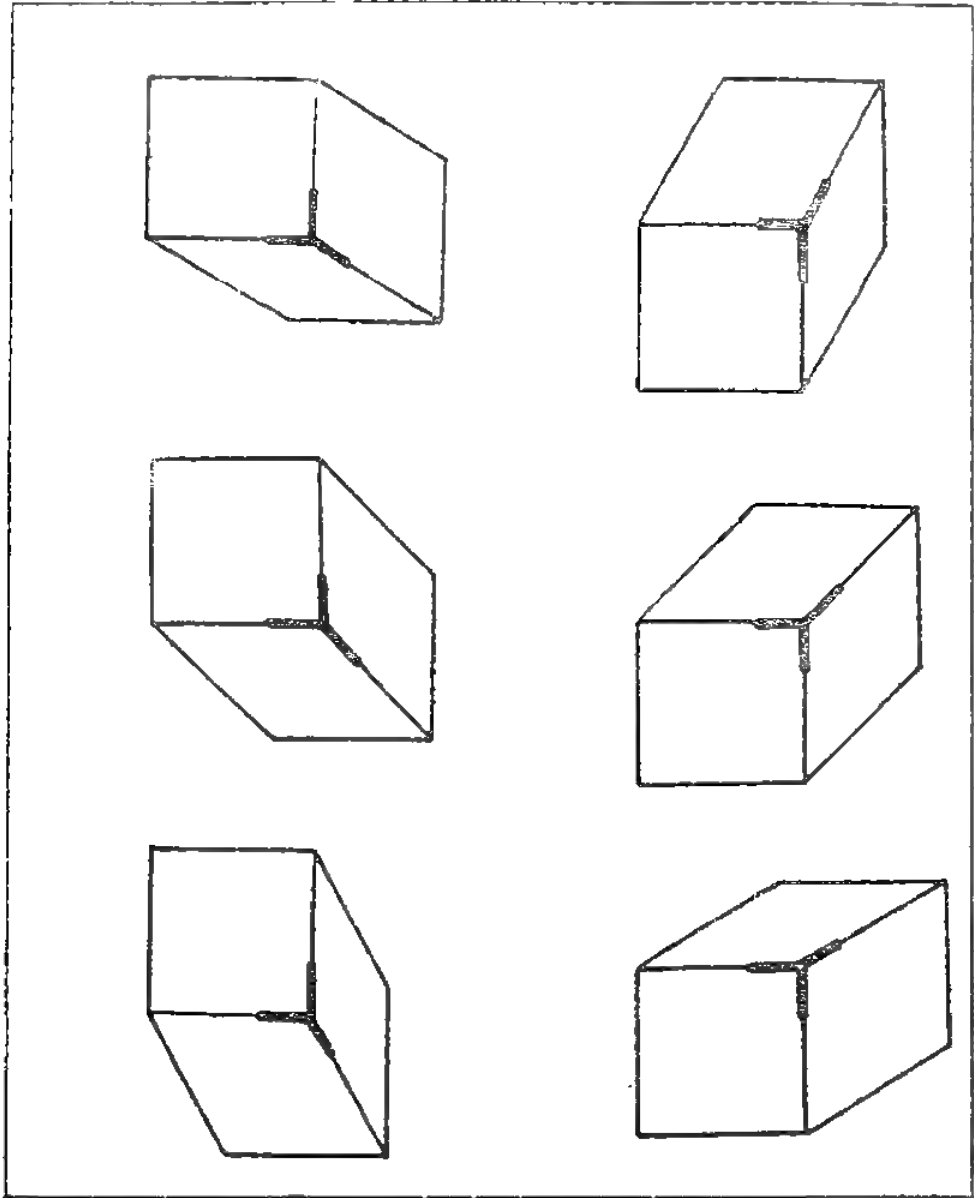
ان الخط (أ ن) في شكل 10.20 هو خط عمودي على مستوى الإسقاط وجميع خطوط الإسقاط تصنع زاوية مقدارها 45° معه . لذا فان جميع الماغوط المائلة ب ن ، ج ن ، د ن ، الخ ، متساوية في الطول مع الخط أ ن ويلاحظ من الشكل بانه بالامكان اختيار خطوط الإسقاط في اى اتجاه مع الاحتفاظ بابه زاوية مطلوبة مع مستوى الإسقاط . ومن الواضح بان اتجاه المسامط ب ن ، ح ن ... لا يعتمد على الزاوية التي تصنعها خطوط الإسقاط مع مستوى الإسقاط . واعتاديا يؤخذ ميل المقط بزاوية 45° (الخط ج ن في شكل 10.20) (أه 30° أو 60° مع الافق نظرا لسهولة رسم هذه الزوايا باستعمال المثلثات .



شكل 10.20 اتجاه خطوط الإسقاط .

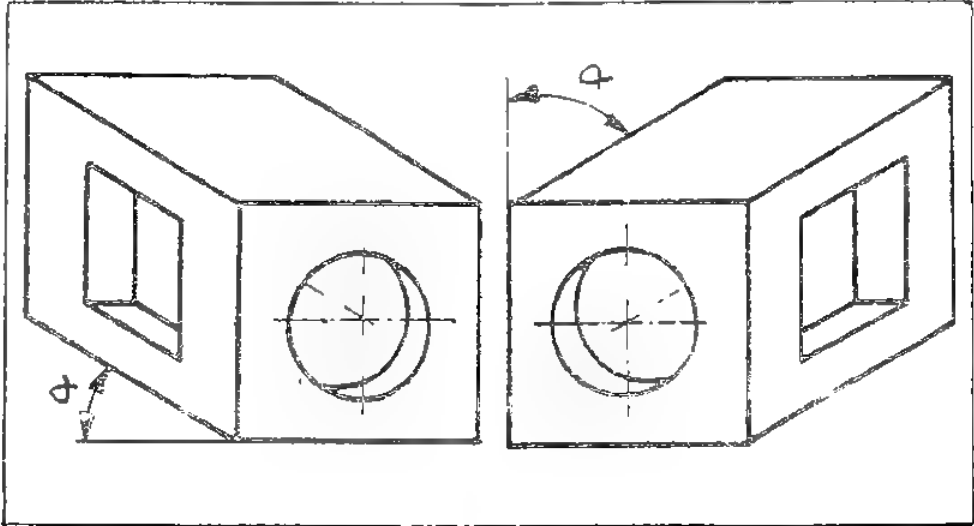
10.16 الخطوط الخلفية (Receding Lines) ان الخطوط أ ه ، ب و ، د ج ، ج ز في الشكل 10.17 عمودية على مستوى الإسقاط لذا تكون ماقطها آ ه ، ب و ، د ج ، ج ز خطوط متوازية مائلة في الإسقاط المائل . تسمى هذه الخطوط في الرسم بالخطوط الخلفية (Receding Lines) كما لاحظنا سابقا فان اطوال هذه الخطوط ممكن ان تكون بأي مقاس من الصفر الى اللانهاية حسب مقدار ميل خطوط الإسقاط على مستوى الإسقاط .

10.17 زوايا الخطوط الخلفية. ترسم الخطوط الخلفية اعتياديا بزاوية 30° ، 45° او 60° مع الافق ، الا انها يمكن ان ترسم بأية زاوية مناسبة اخرى. ويبين شكل 10.21 بعض الرسوم النموذجية وفيه الخطوط الخلفية مرسومة في اتجاهات مختلفة.



شكل 10.21 تغير اتجاه خطوط الاسقاط .

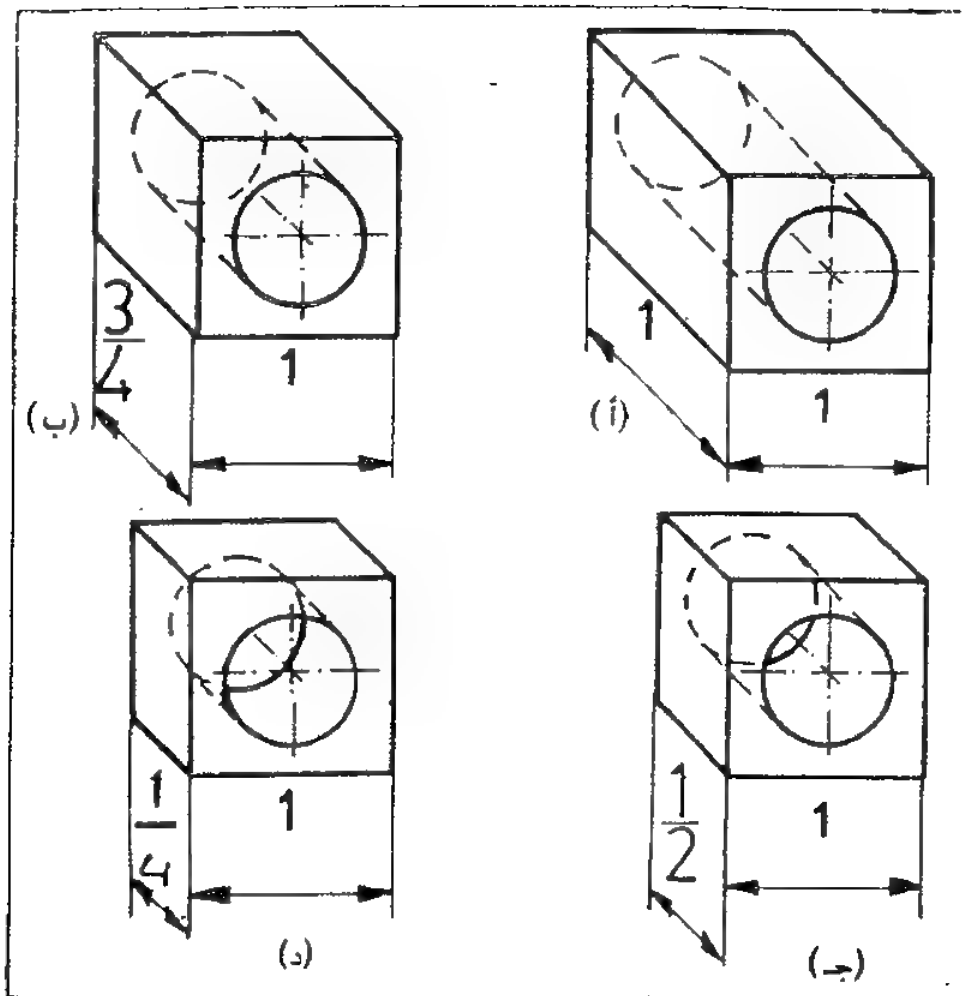
يعتمد مقدار ميل ارأوية التي يجب اختيارها في الإسقاط المائل على شكل الجسم وموقع سماته المهمة . فمثلا في شكل 10.22 (أ) استعملت زاوية كبيرة نسبيا لغرض اظهار التحوييف اربع في عذا الجسم بصورة واضحة ، واستعملت زاوية اصغر في شكل (ب) لاطهار نفس السمة في الجانب .



شكل 10.22 زوايا الخطوط الخلفية .

10.18 اطوال الخطوط الخلفية . بما أن العين تمودت رؤية الخطوط الخلفية المتوازية بشكل متقارب مع بعضها . لذا فان الاسقاط المائل لها يعطي مظهر غير طبيعي للعيان . وتعتمد نسبة التشويه على شكل الجسم المرسوم . وبالامكان تخفيف التشويه الناتج الى حد كبير وذلك بتقصير طول الخطوط الخلفية (تذكر بأنه يمكن رسم هذه الخطوط بأي مقياس ، (الفقرة 10.15) .

يبين شكل 10.23 أسقاط مائل لمكعب مع تقليص الخطوط الخلفية بدرجات مختلفة . ان الخطوط الخلفية في شكل (أ) مرسومة بأطوالها الحقيقية (أي ان ميل خطوط الاسقاط هو بزاوية 45° مع مستوى الاسقاط) ، الا ان هذه الخطوط ظاهره للعيان وكأنها أطول من الواقع وانها منفرجه نحو الخلف . اما في شكل (ب) فقد رسمت الخطوط الخلفية مصغره بنسبة 3 : 4 من مقاسها الحقيقي . ويعطي الشكل هنا منظرا أقرب الى ماثراه العين . ان نسبة تصغير الخطوط الخلفية في الشكلين (جـ) و (د) هي 2 : 1 و 4 : 1 على التوالي .



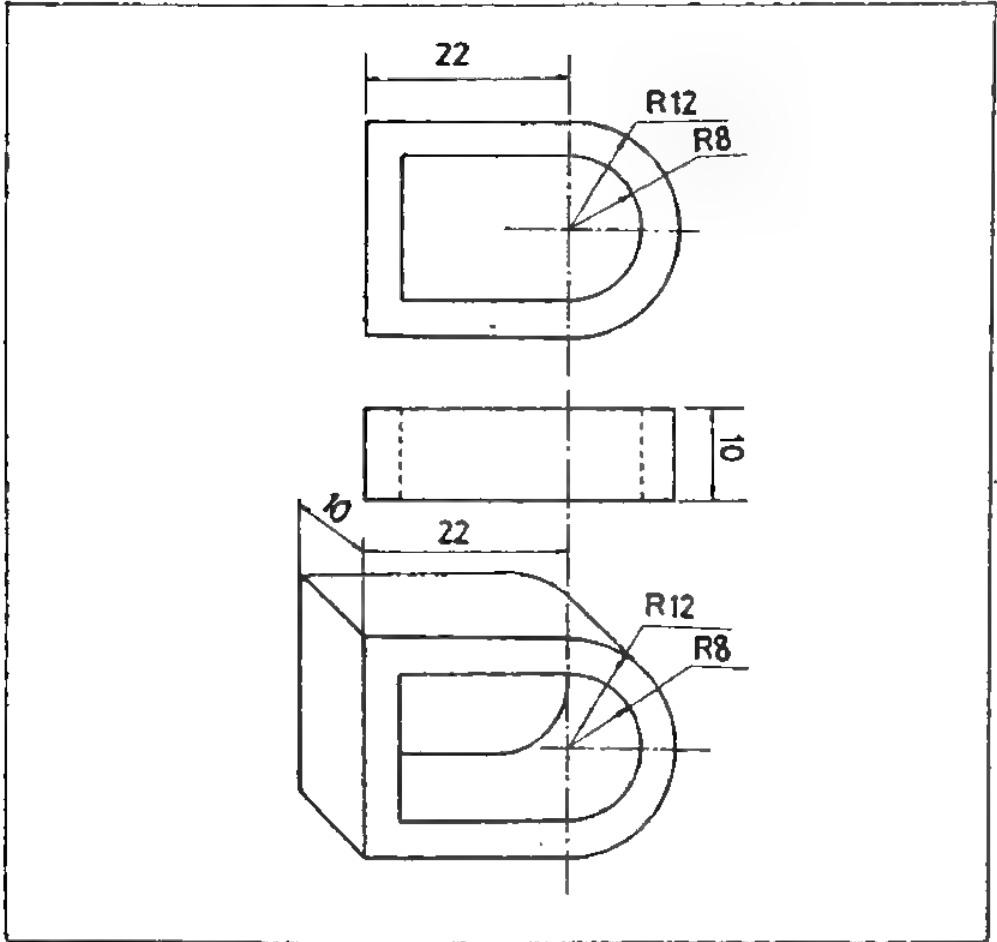
شكل 10.23 تقصير الخطوط الخلفية .

عندما يكون طول الخطوط الخلفية مساويا للطول الحقيقي يسمى الإسقاط المائل بأسقاط كفالير « Cavalier Projection »* وهو المستعمل غالبا . اما اذا رسمت الخطوط الخلفية بنصف مقاسها الحقيقي يسمى الإسقاط بأسقاط كابينت (Cabinet Projection)*

- ان كلمة Cavalry تعني الفرسان ، ومنها جاءت تسمية هذا النوع من الإسقاط لانه كان يستعمل في رسوم تحصينات القرون الوسطى .
- كلمة Cabinet تعني الخزان أو الدولاب ، ويمرر اختيار هذا المصطلح الى أستعمال هذا النوع من الإسقاط في صناعة الموبليات .

10.19 رسم الاسقاط المائل . ان الاسقاط المائل مشابه للاسقاط المتقايس في كونه يحوي على ثلاثة محاور تمثل ثلاثة حافات مشتركة ومتعامده ، يمكن أخذ القياسات عليها .

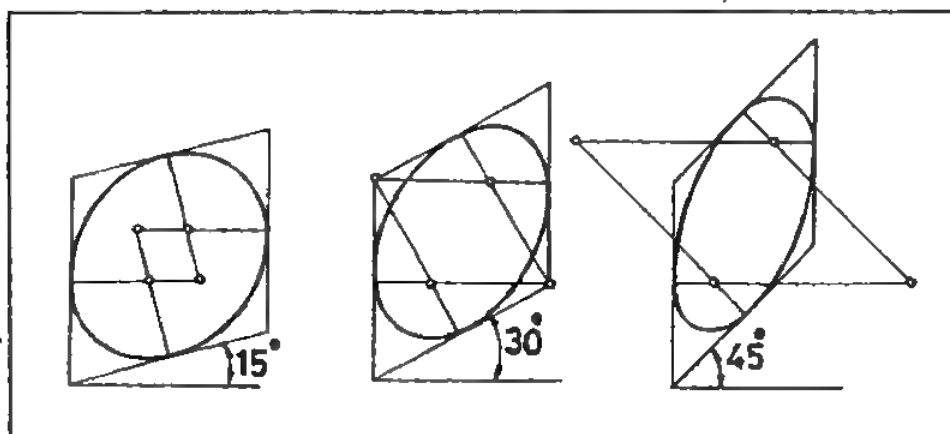
ان اثنين من المحاور الثلاثة متعامدان دائما مع بعضها ويقعان في مستوى موازي لمستوى الرسم ، اما المحور الثالث أو العمق (موازي للخطوط الخلفية) فيمكن ان يقع بأية زاوية مع خط الافق ، وكما مر سابقا تستعمل اعتياديا زاوية 30° أو 45° أو 60°



شكل 10.24 الاسقاط المائل . ان شكل الوجه الامامي الموازي لمستوى الاسقاط مطابق للمسقط الامامي .

لرسم جسم متعامد الاسطح ، شكل 10.24 ، ابدأ من نقطة تمثل الركن الامامي (أ) ، ومنها أرسم المحاور الثلاثة ، محور عمودي وآخر أفقي والثالث بأية زاوية مع الأفق . خذ على هذه المحاور الثلاثة ارتفاع وعرض وعمق الجسم . المرض في هذه الحالة يتكون من المسافة 22 مم مضافا إليها نصف قطر القوس 12 مم . حدد مركز القوس وأرسمه كما مبين في الشكل . ان مركز القوس الخلفي يقع على المحور المائل المار بالمركز الامامي وعلى عمق 10 مم منه .

10.20 الدوائر في الاسقاط المائل . ترسم الدوائر التي تقع على الوجه الامامي للجسم بأشكالها الدائرية بأستعمال الفرجال . وإذا دعت الضرورة الى رسم دوائر تقع على الوجة المائلة ، فبالامكان رسمها بأقواس دائرية بنفس الاسلوب الذي أتبع في رسم الشكل البيضوي بطريقة المراكز الاربعة التقريبية . في الرسم المتقايس ، تقع اثنتان من نقط الاعمدة المنصفة لاضلع المربع الحاوي للدائرة في أركان المربع نفسه ، ويستفاد من ذلك في الرسم . أما في الاسقاط المائل ، فان موقع النقاط المائلة يعتمد على زاوية ميل المحور المائل . يبين شكل 10.25 ثلاثة مربعات في الاسقاط المائل بزوايا مختلفة ورسم الدوائر الواقعة فيها . ان النقطة المهمة التي يجب الانتباه اليها هي ان اقواس الدوائر يجب ان تمس منتصف اضلع المربعات المائلة .



شكل 10.25 رسم الدوائر في الاسقاط المائل .

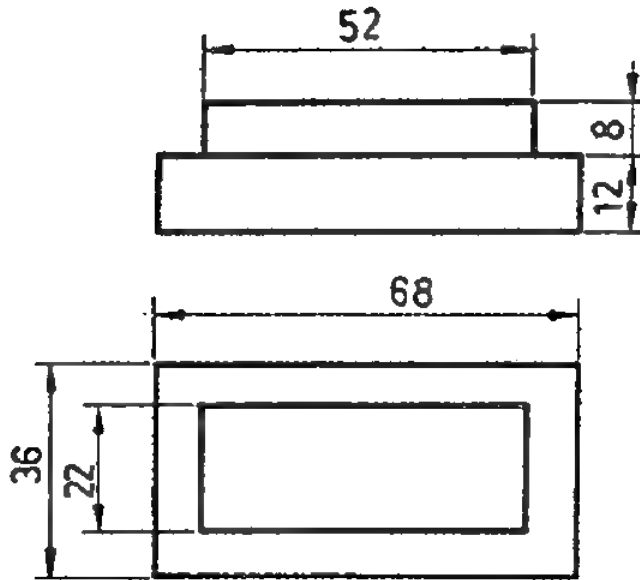
10.21 الرسم المنظور (Perspective Drawing) . الرسم المنظور هو طريقة لتمثيل الاجسام بشكل تحدث في العين نفس الانطباع (من حيث الشكل والابعاد النسبية) الذي تحدثه هي حين ينظر اليها من نقطة معينة . ان الجسم يبان كما يظهر ، عندما تقطع خطوط الاشعة المرئية الواردة من الجسم الى العين مستوى الرسم ، شكل 10.1 (د).

هناك فرق بين الشكل المنظور الذي يرسمه الفنانون والرسم المنظور الهندسي . ان الفنان لايعير اهمية الى المنظور الحقيقي بل يرسم الاشياء كما يراها من خلال تصويره المبدع . أما الرسم المنظور الهندسي ، فهو طريقة من طرق الاسقاط ، ويرسم باستعمال الادوات وبموجب القياسات التي تؤخذ أما من الماقت المعمودية أو من الجسم نفسه .

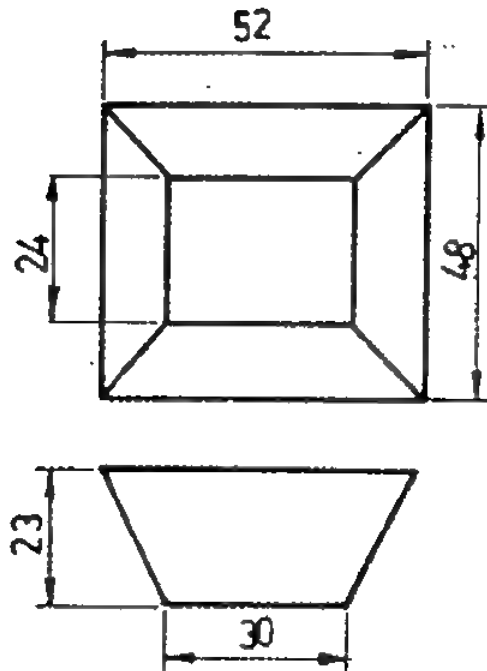
يستعمل الرسم المنظور بشكل رئيسي في حقل الهندسة المعمارية ، وحيثما يستعمل في رسم الاشكال التوضيحية في الكتب وغيرها . ويندر استعماله في الحقول الهندسية الاخرى .

ان شرح هذه الطريقة من الرسم هو خارج نطاق هذا الكتاب .

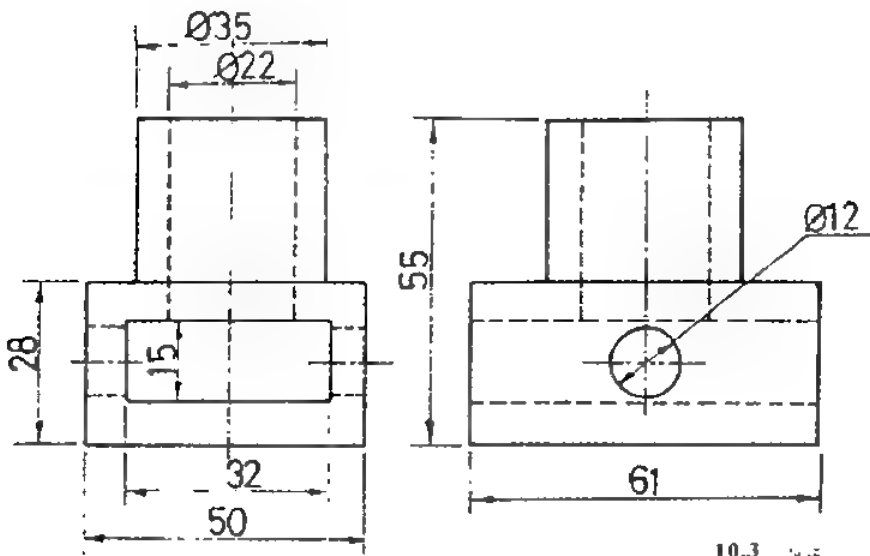
10.22 تدرين في الرسم الجسم .



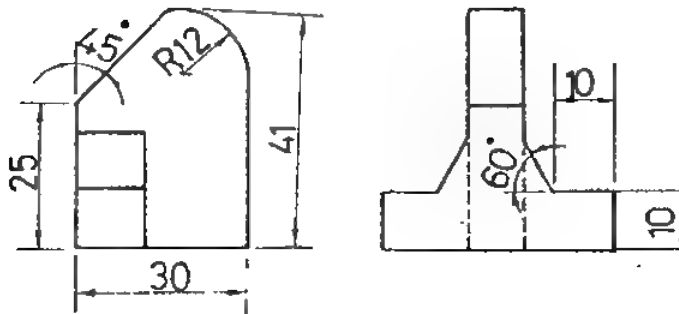
تمرين 10.1
المطلوب : الرسم المتقايس



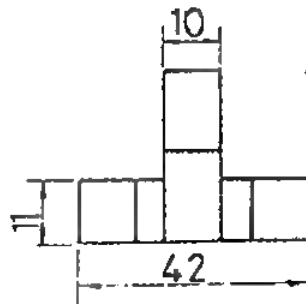
تمرين 10.2
المطلوب : الرسم المتقايس

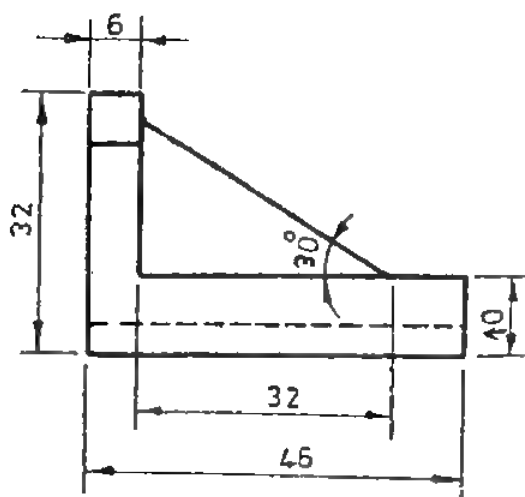
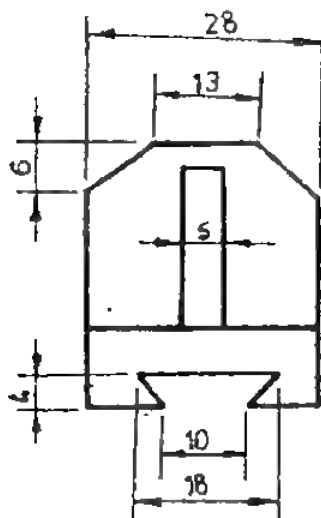


تمرين 10.3
المطلوب : الرسم المتناسق



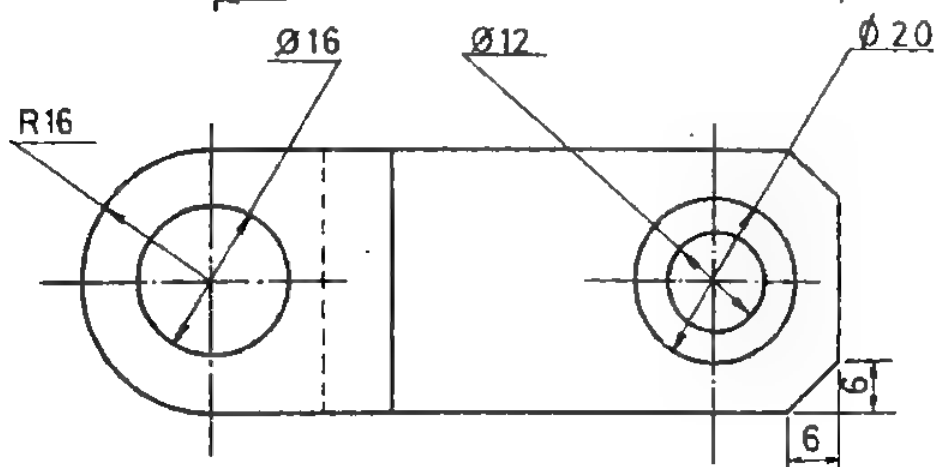
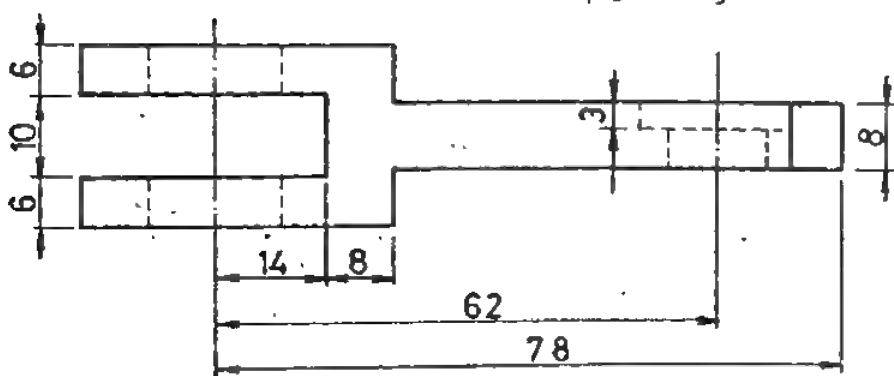
تمرين 10.4
المطلوب : الرسم المتناسق





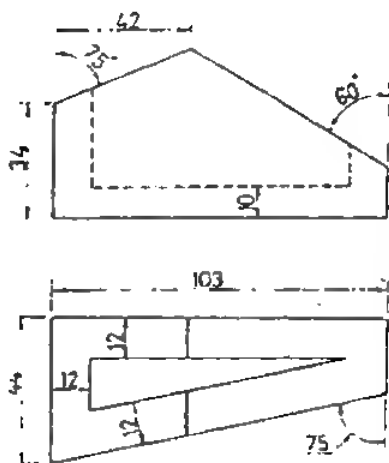
تمرين 10.5

المطلوب : الرسم المتقايس

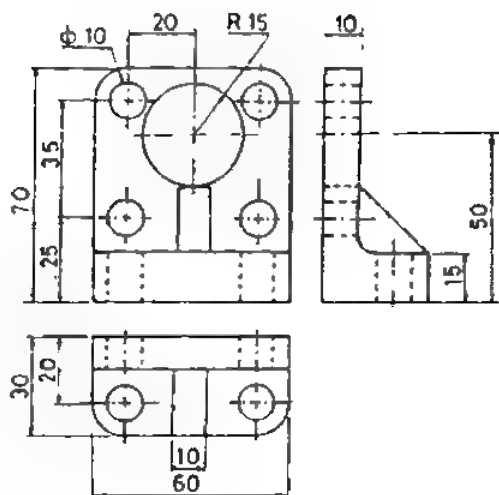


تمرين 10.6

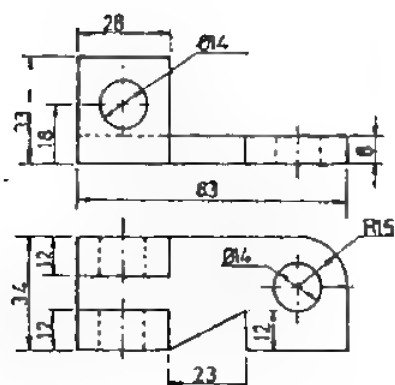
المطلوب : الرسم المتقايس



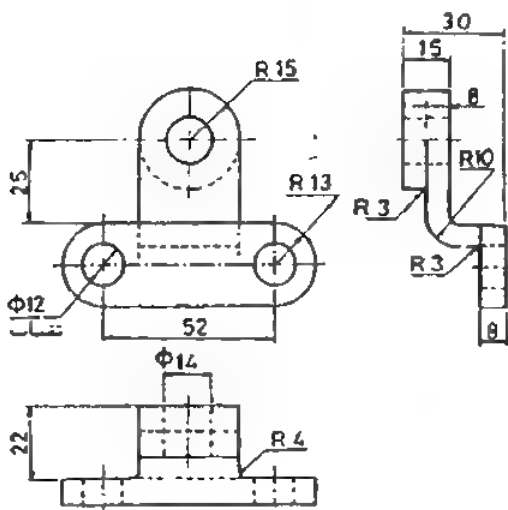
10.8 تمرين



10.7 تمرين

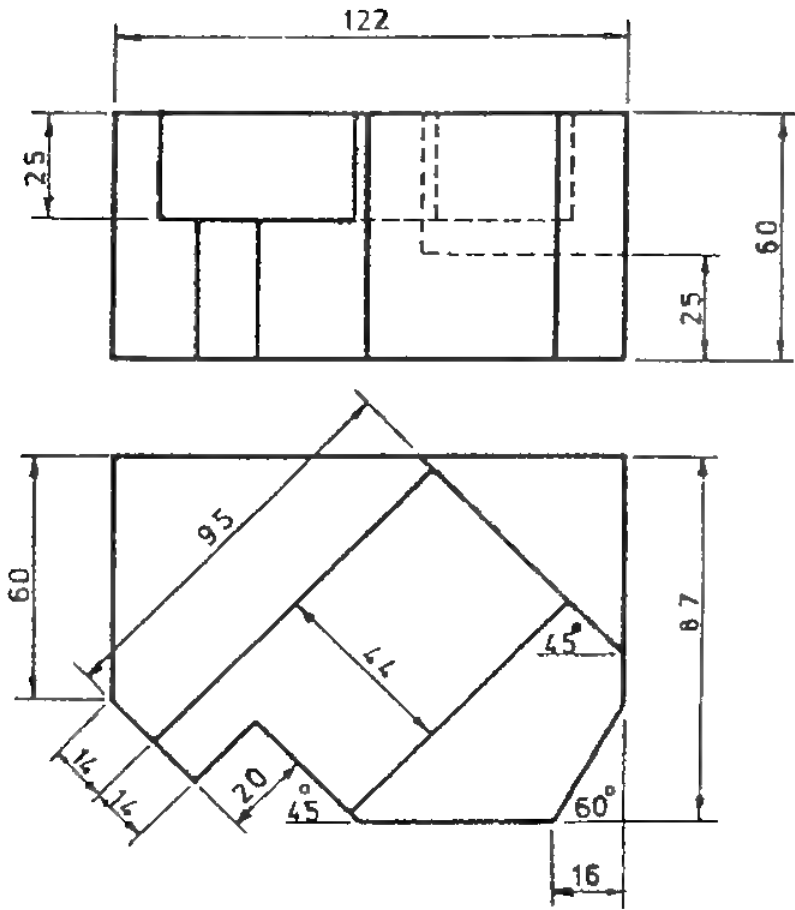


10.10 تمرين

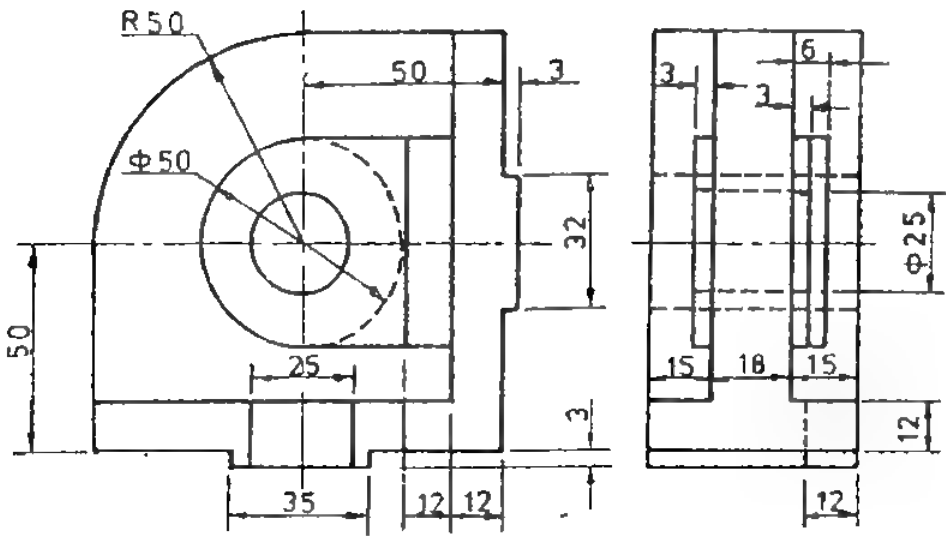


10.9 تمرين

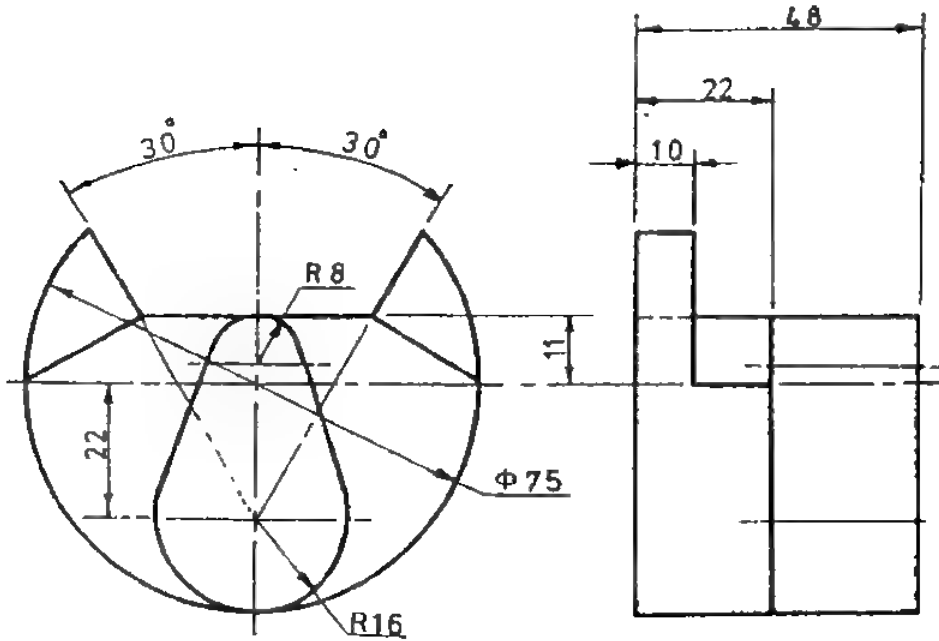
المطلوب : الرسم المتقايس



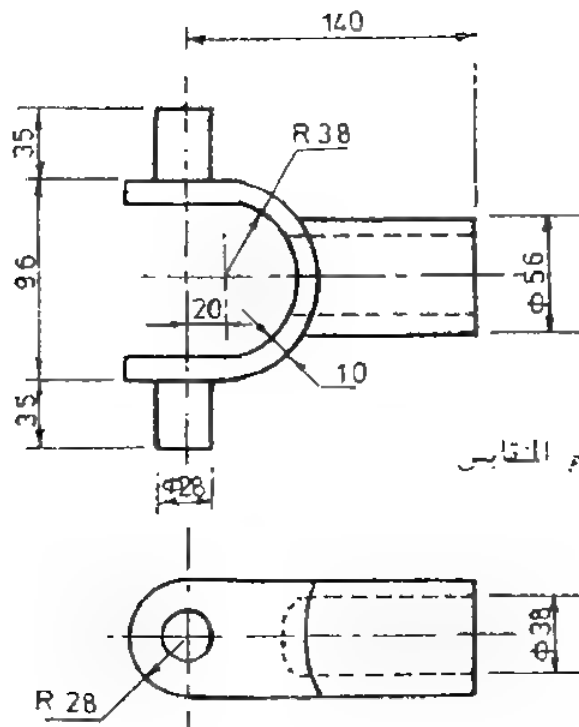
تمرين 10.11
المطلوب : الرسم المتقايس



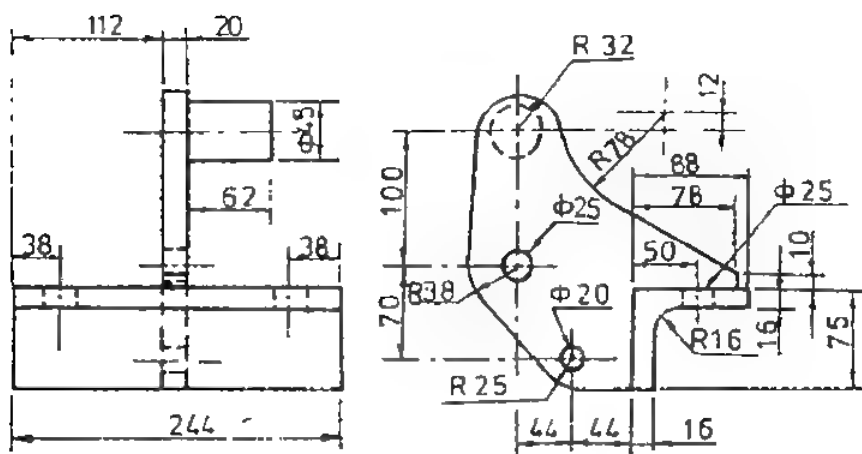
تمرين 10.12 المطلوب : الرسم المتقايس



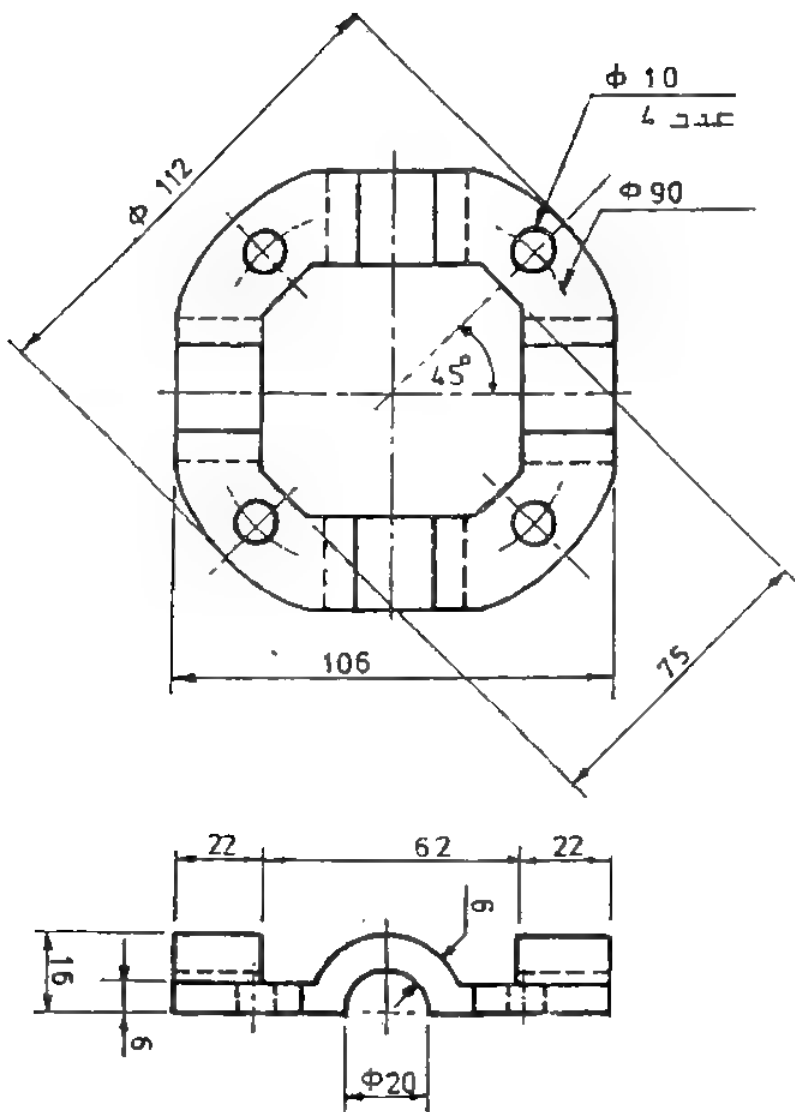
تمرين 10.13
المطلوب : الرسم المتقايس



تمرين 10.14
المطلوب : الرسم التقني

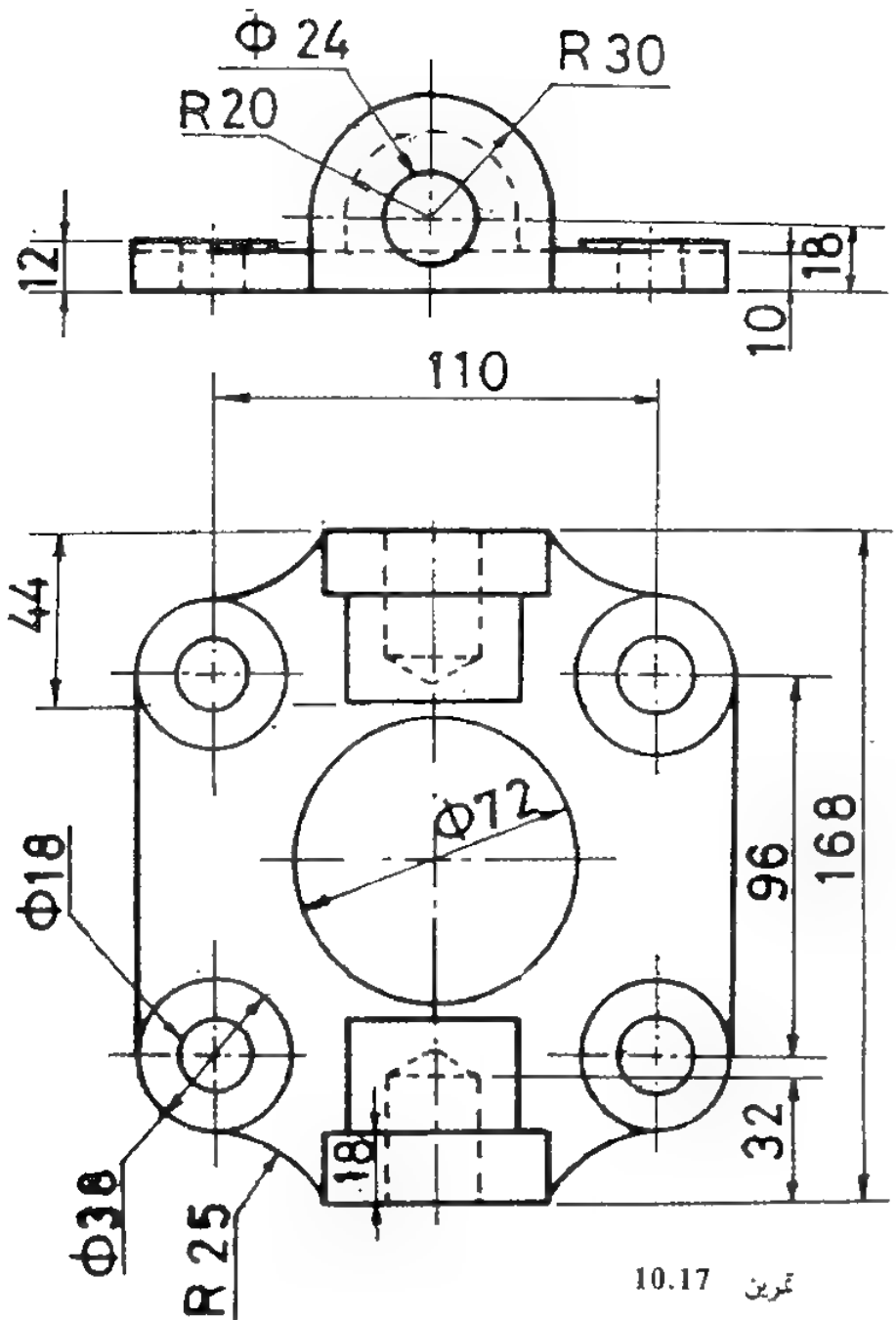


تمرين 10.15
المطلوب : الرسم التقني



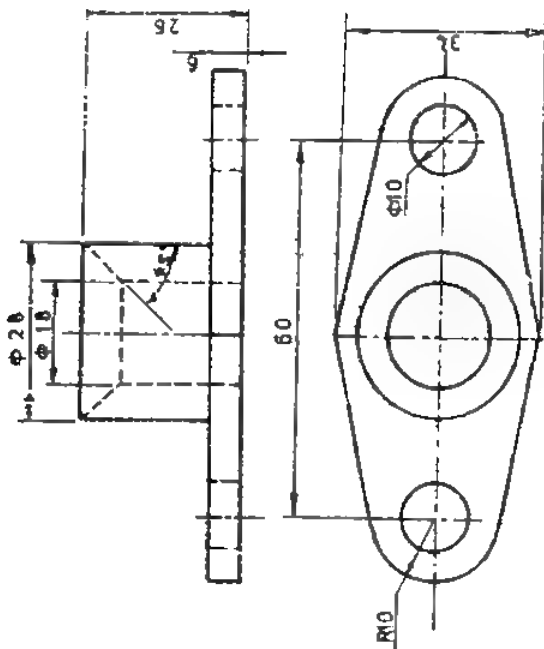
تمرين 10.16

المطلوب : الرسم المتقايس بشكل مقطع كامل

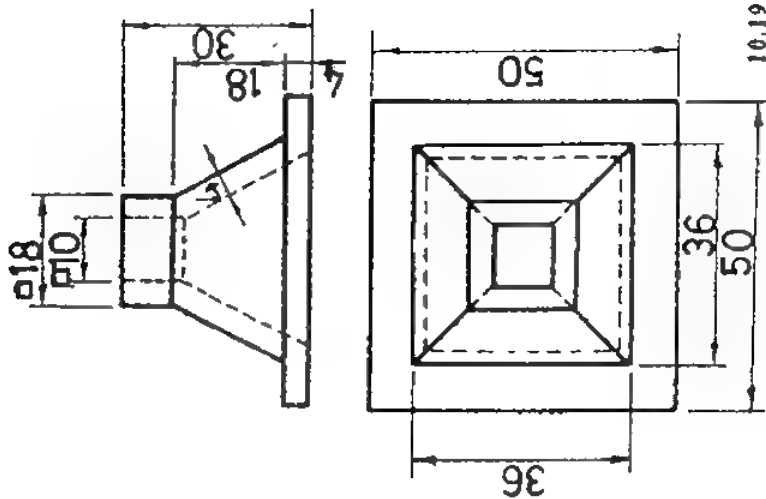


تمرین 10.17

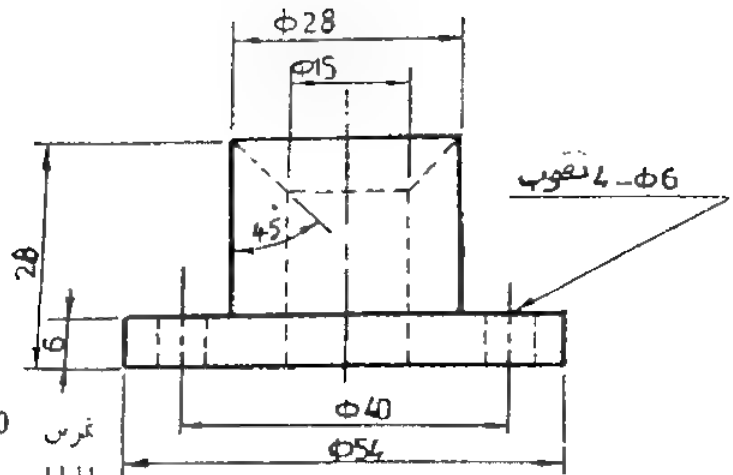
المطلوب : الرسم المتقايس شكل مقطع كامل



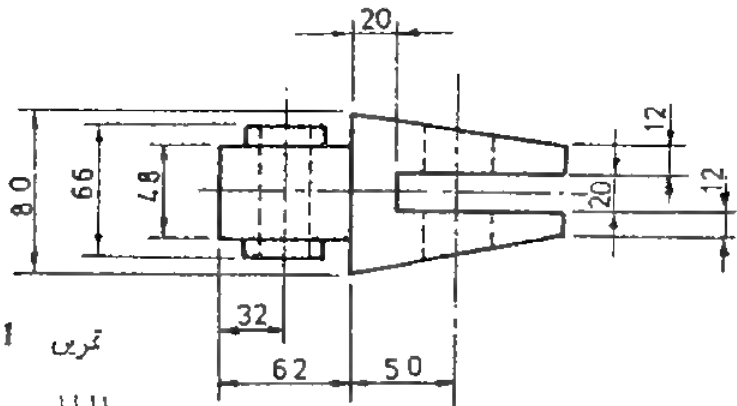
تمرين 10.18
الطلوب : الرسم التقائس بشكل نصف مقطع



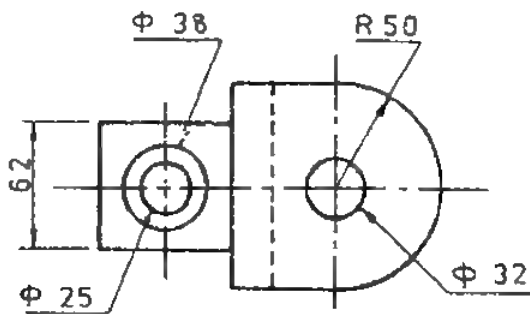
تمرين 10.19
الطلوب : الرسم التقائس بشكل نصف مقطع

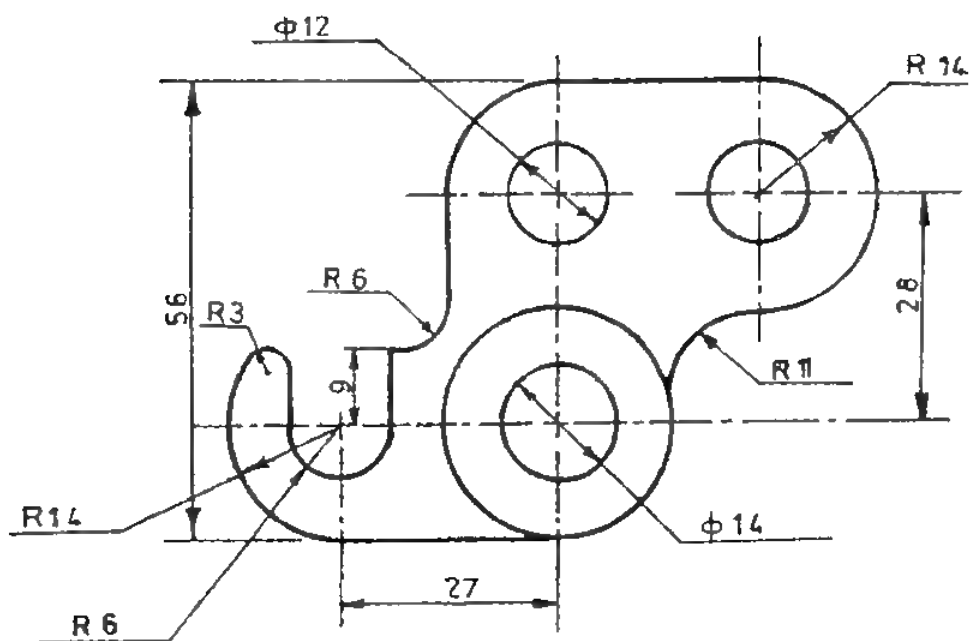
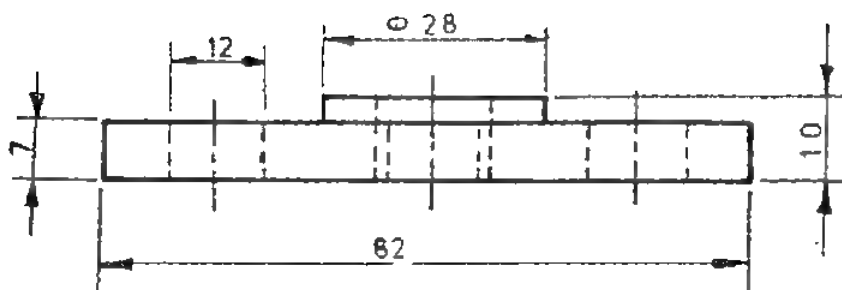


تمرس 10.20
المطلوب : الرسم المتقايس



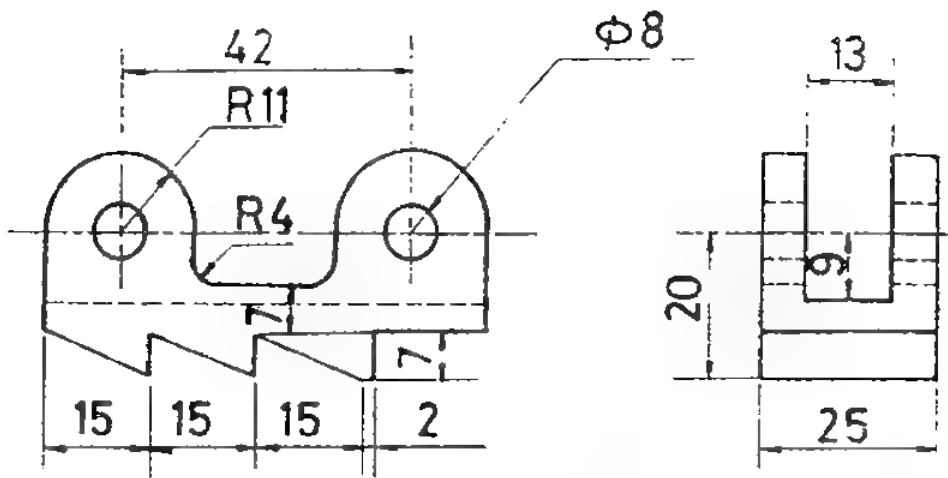
تمرس 10.21
المطلوب : الرسم المتقايس





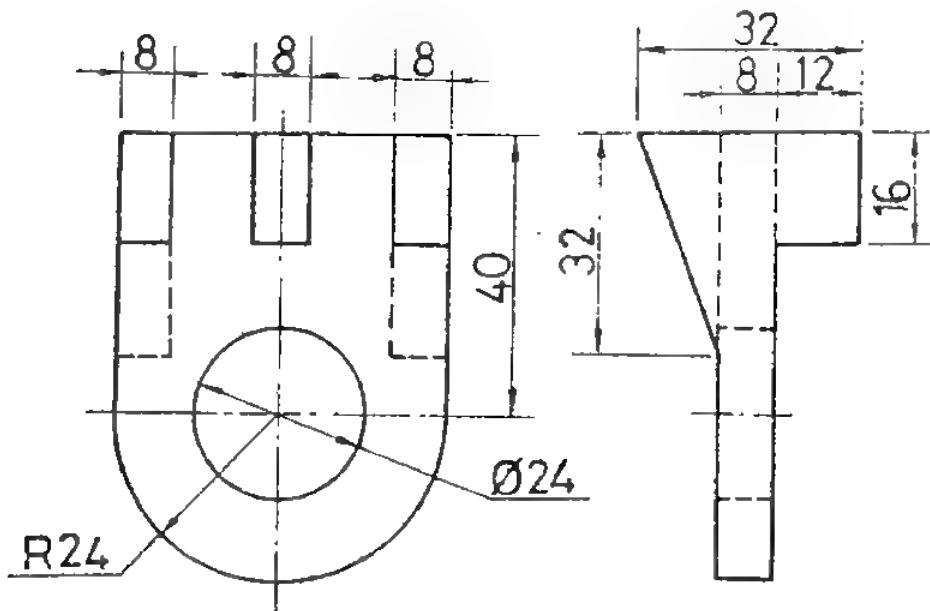
تمرين 10.22

المطلوب : الرسم المتقايس



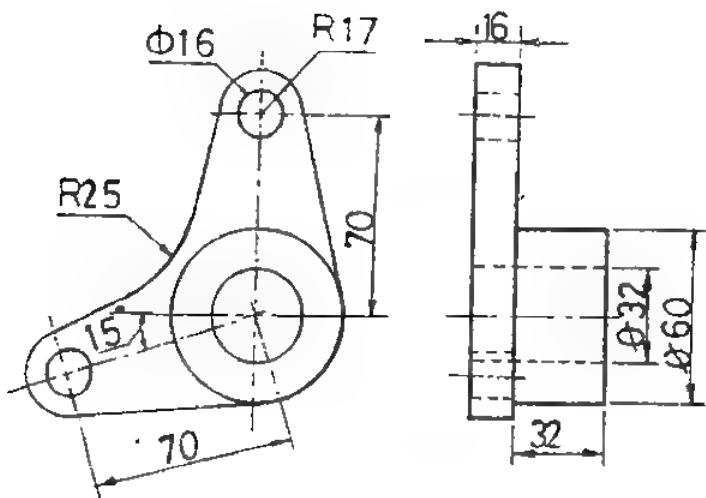
المطلوب : الاسقاط المائل

تمرين 10.23

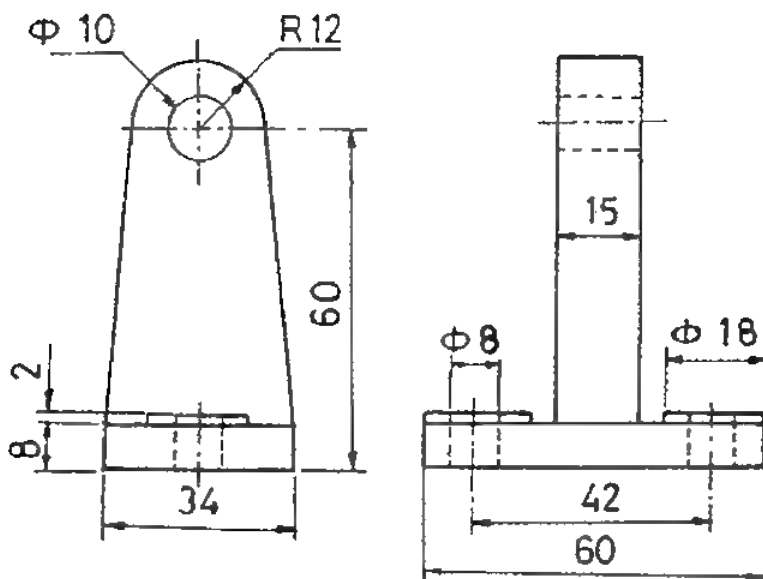


المطلوب : الاسقاط المائل

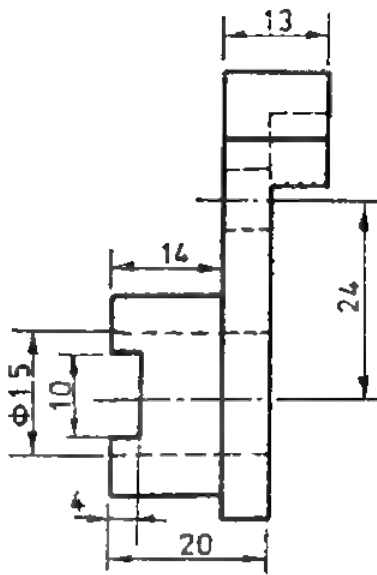
تمرين 10.24



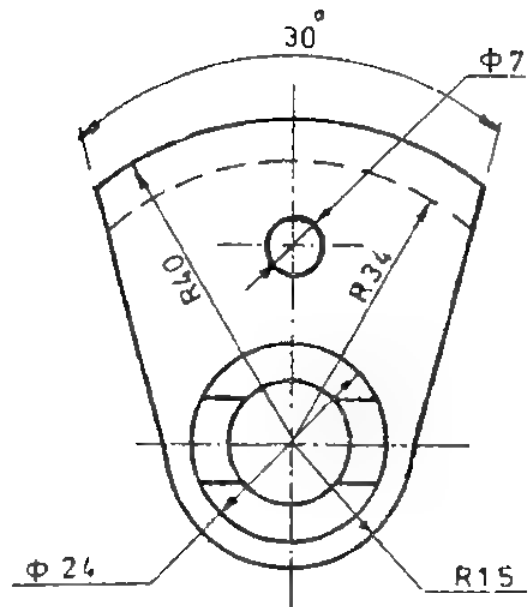
تمرين 10.25
المطلوب : الاسقاط التالي



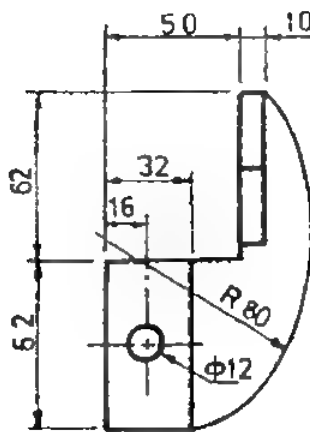
تمرين 10.26
المطلوب : الاسقاط التالي



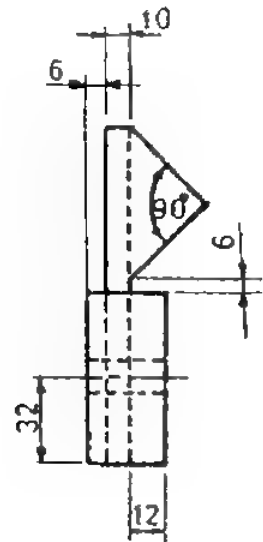
المطلوب : الاسقاط المائل



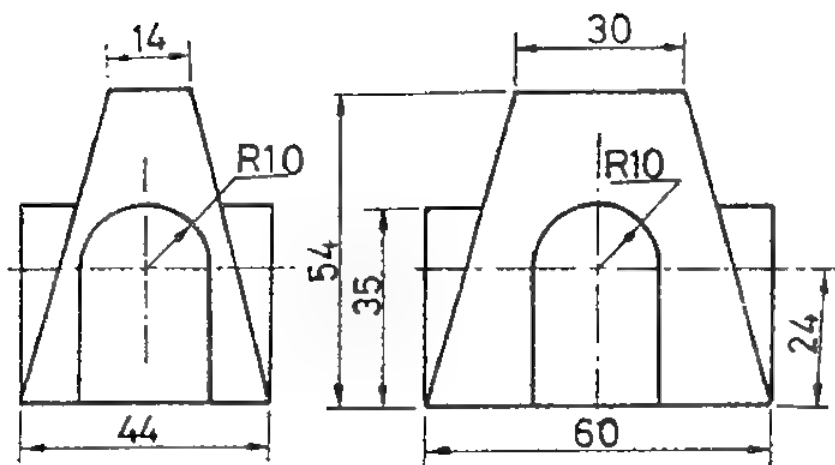
تمرين 10.27



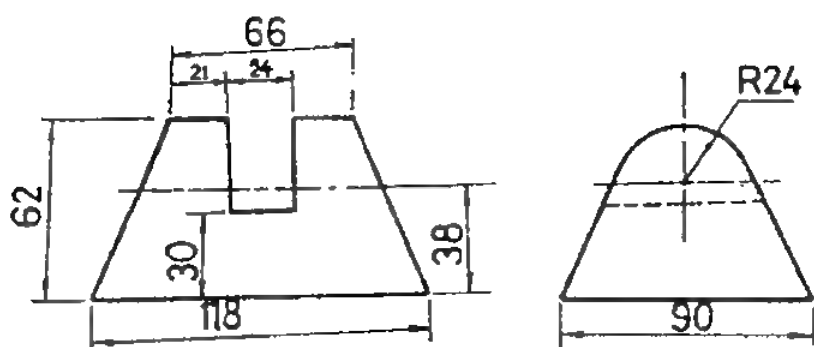
المطلوب : الاسقاط المائل



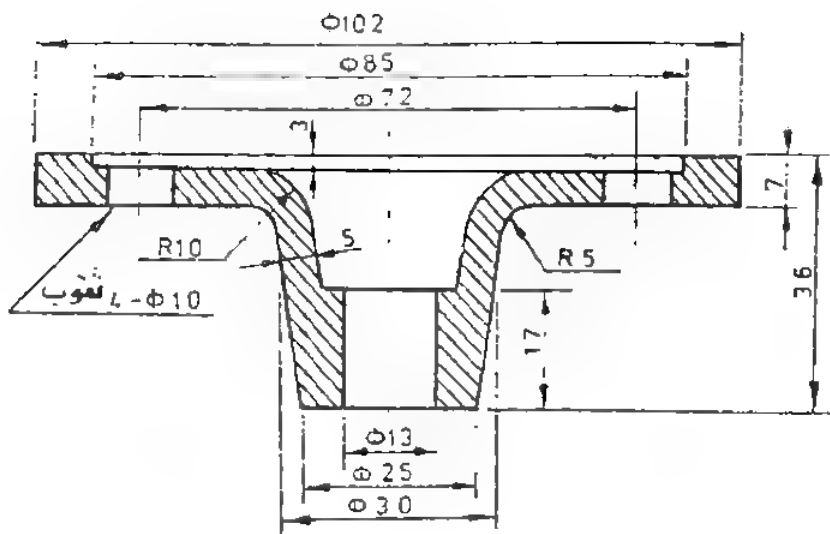
تمرين 10.28



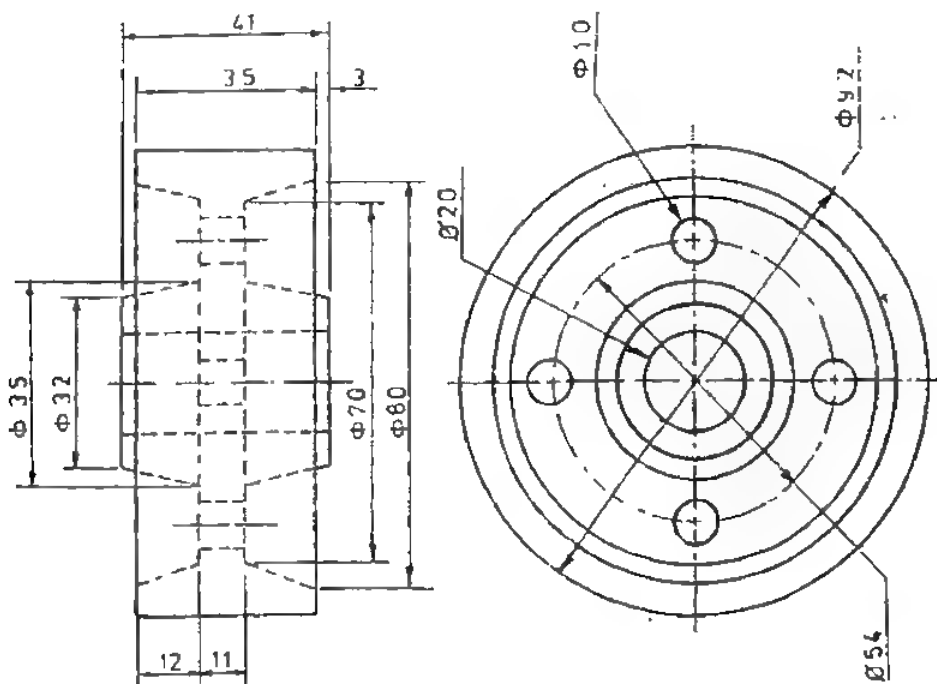
تمرين 10.29
المطلوب : الاستطاح المائل



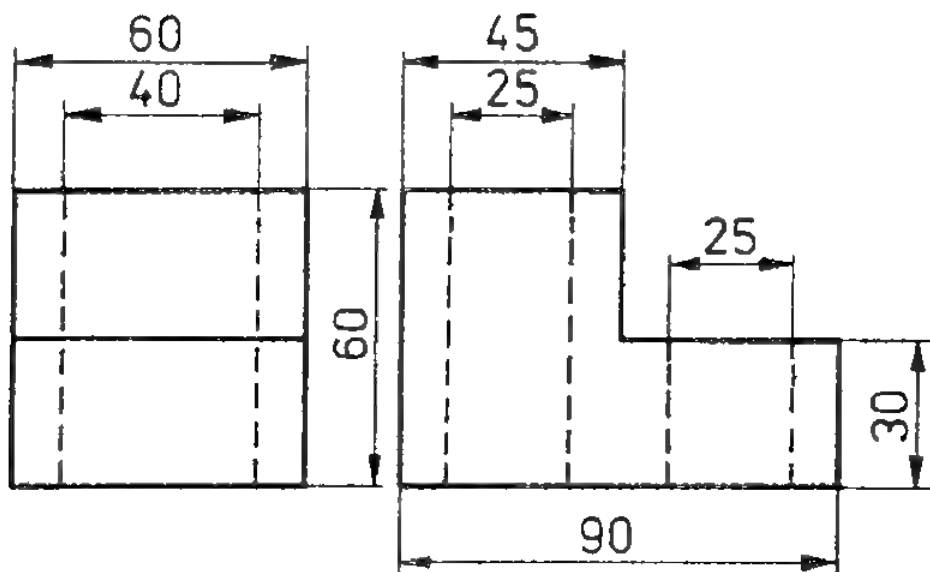
تمرين 10.30
المطلوب : الاستطاح المائل



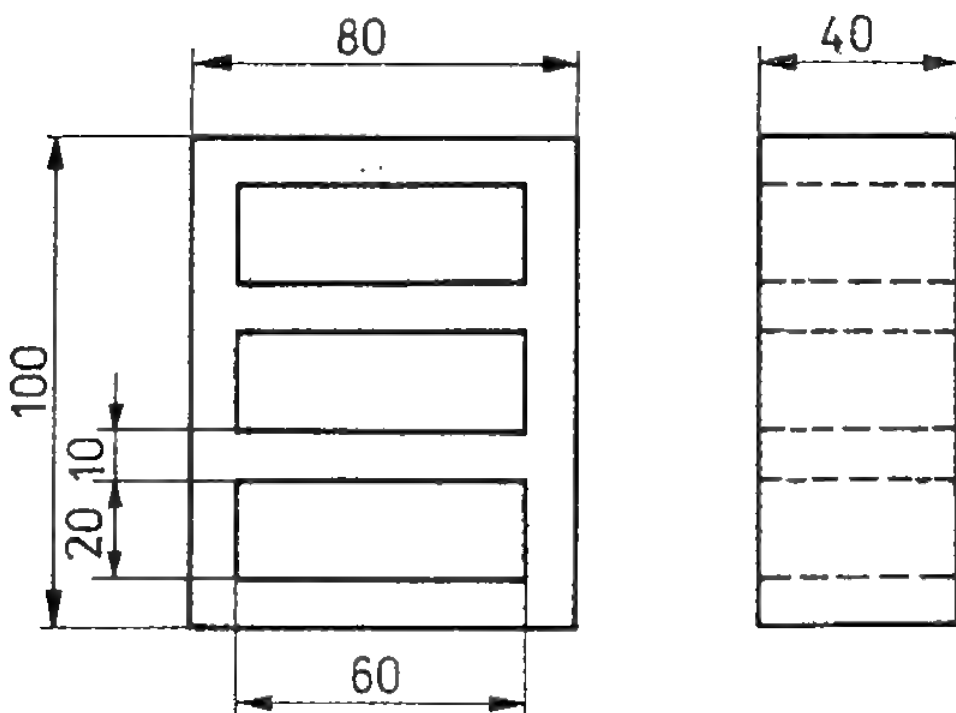
تمرين 10.31 المطلوب : الاسقاط المائل شكل مقطع كامل



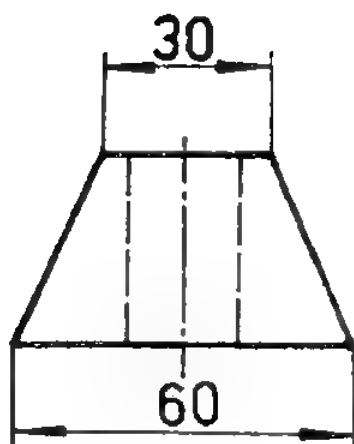
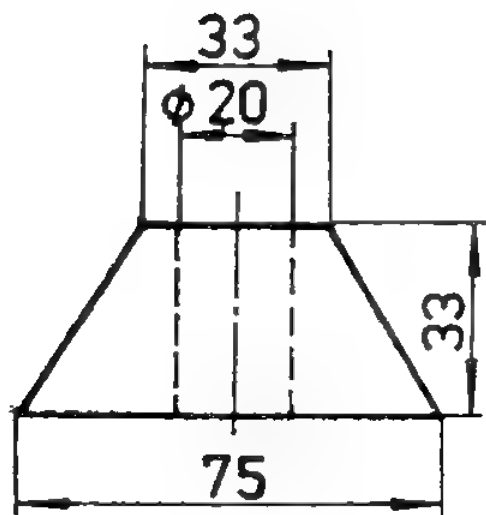
تمرين 10.32 المطلوب : الاسقاط المائل بشكل نصف مقطع



تمرين 10.33 المطلوب : الرسم المتناسق

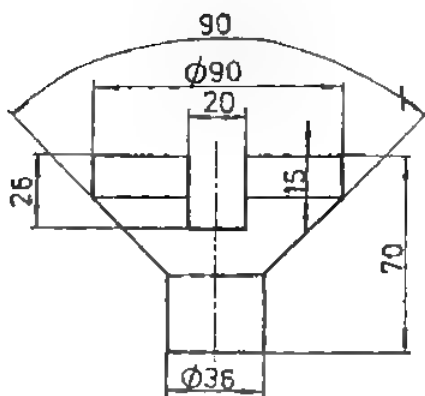


تمرين 10.34 المطلوب : الرسم المتناسق



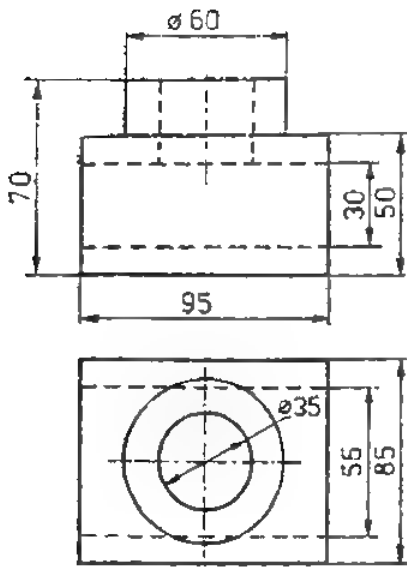
تمرين 10.35

المطلوب : الرسم انتقاسي



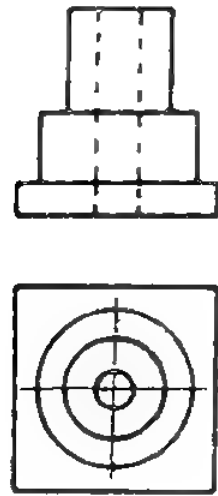
تمرين 10.36

المطلوب : الرسم انتقاسي



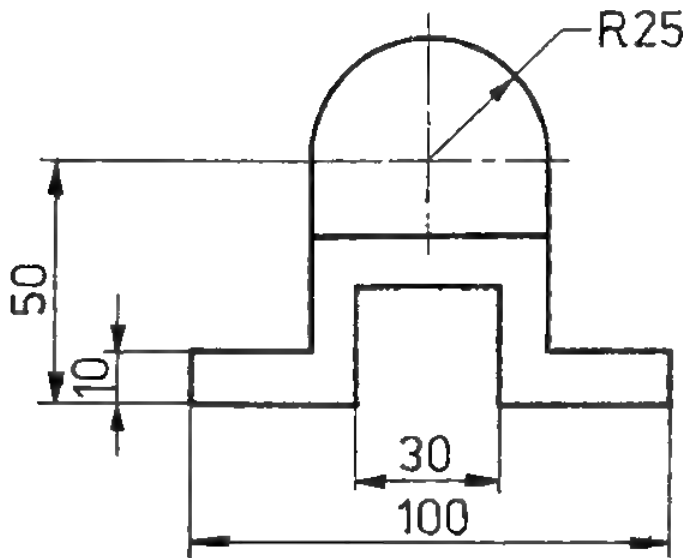
تمرين 10.38

- المطلوب :
- 1 - الرسم التقاسي
- 2 - الاسقاط المائل



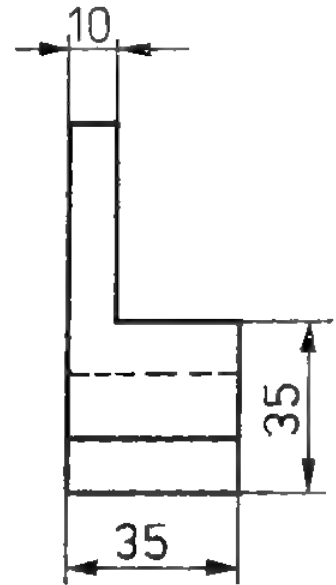
تمرين 10.37

- المطلوب : الاسقاط المائل



تمرين 10.39

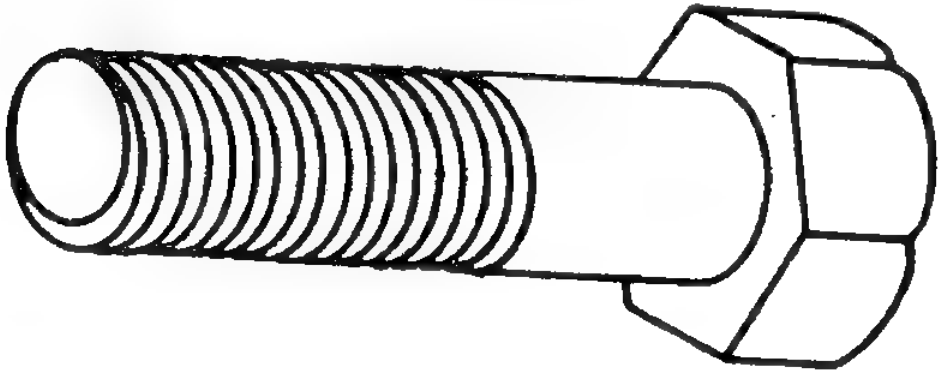
- المطلوب :
- 1 - الرسم التقاسي
- 2 - الاسقاط المائل



البراغي والصامولات

11.1 مقدمة البراغى والصامولات هي من المسننات المستعملة بكثرة في ربط اجزاء الكائن. البراغى عبارة عن محور مسنن من طرفه الاول ويحتوي على رأس في الطرف الثاني

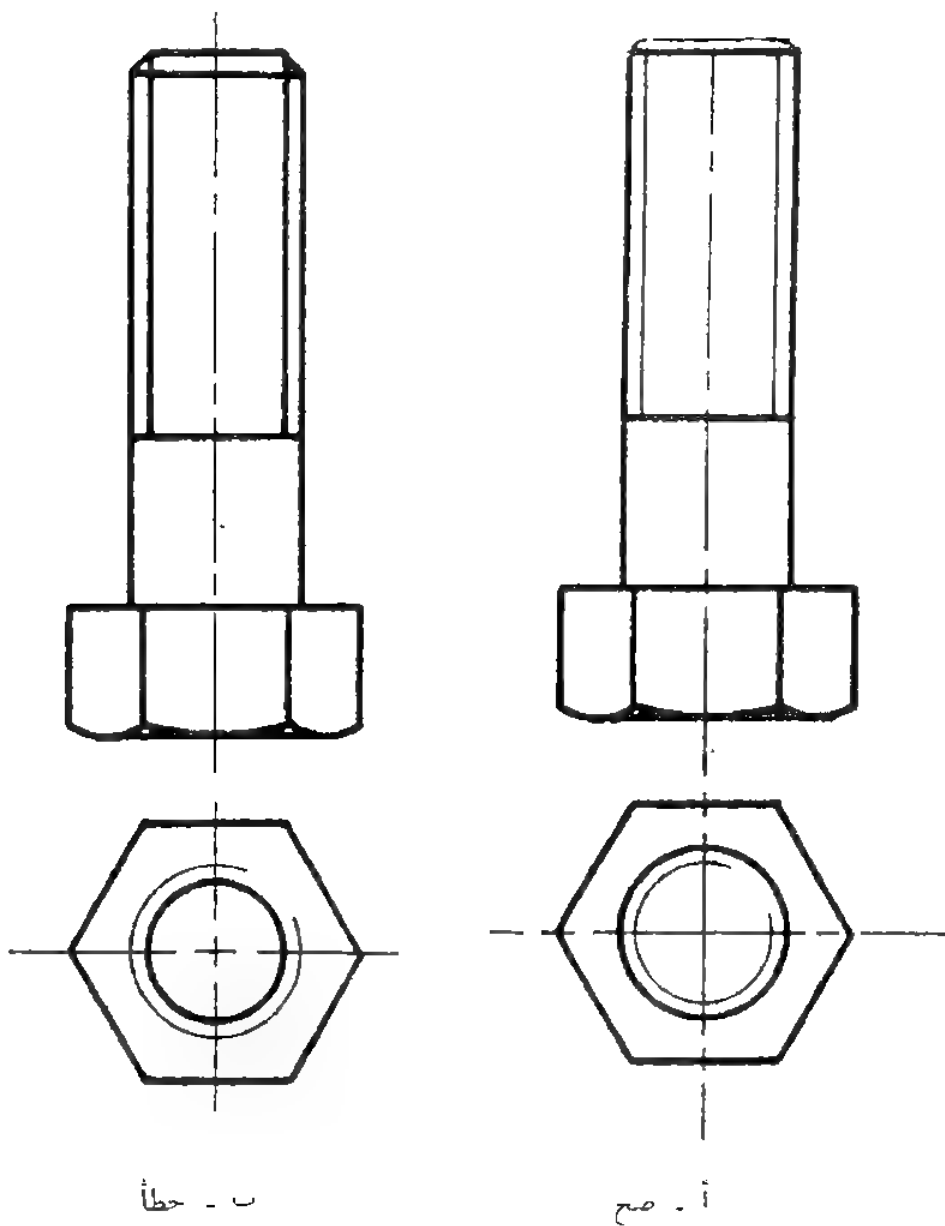
11.2 تمثيل البراغى. اذا اردنا أن نرسم البراغى بشكله الحقيقى . اي رسم الانسان كما هي موحودة في الواقع شكل 11.1 فان ذلك يتطلب وقت وجهد كبيرين خاصة اذا علمنا بأن البراغى تستعمل باعداد كبيره في الكائن لذلك فقد وضعت رموز خاصة تستعمل كي تمثل الجزء المسنن.



شكل 11.1 رسم مجسم يوضح الشكل الحقيقى للبراغى .

أن الطريقة المستعملة في رسم الانسان تستند الى تمثيل القطر الكبير والقطر الصغير للسن وذلك برسمها بشكل خطوط منمعة كما يلي

١ - رسم السن الخارجي . يمثل المسطح الامامي للسن الخارجي كما في البراشي
رسم القطر الكبير للسن شكل خط مستقيم سميك ومستمر والقطر الصغير
شكل خط مستقيم رقيق ومسمر . لاحظ شكل 11.2

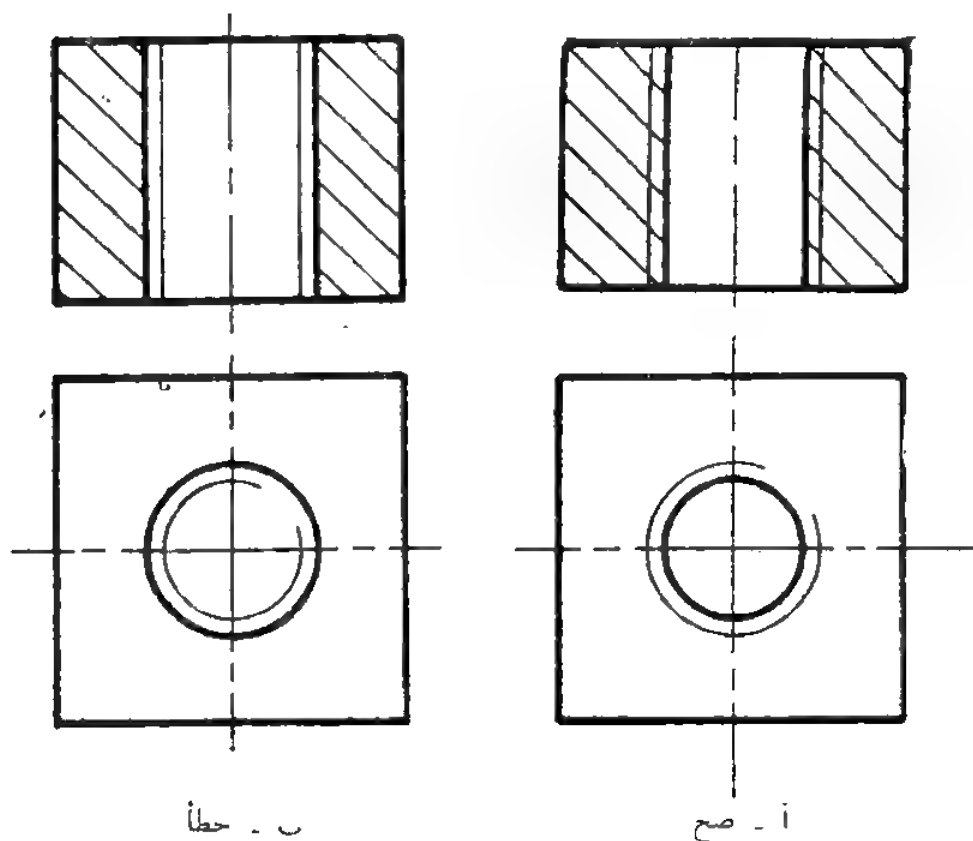


شكل 11.2 تمثيل السن الخارجي

أما المقطع الأفقي للسن الخارجي فترسم فيه نفس الخطوط بشكل دوائر : يرسم القطر الكبير بشكل دائرة كاملة خط سمك ، أما القطر الصغير فيرسم بشكل دائره بسمك رفيع على أن تكون الدائرة غير كاملة . وترسم أكبر تقليب من ثلاثة أرباع الدائرة ويقع الربع الناقص من هذه الدائرة في أي زاوية من زوايا المقطع الأفقي . شكل 11.2 . قارن شكل (أ) مع شكل (ب) ولاحظ الإحطاء . في شكل (ب) وتجنبها عند الرسم .

٢ - رسم السن الداخلي .

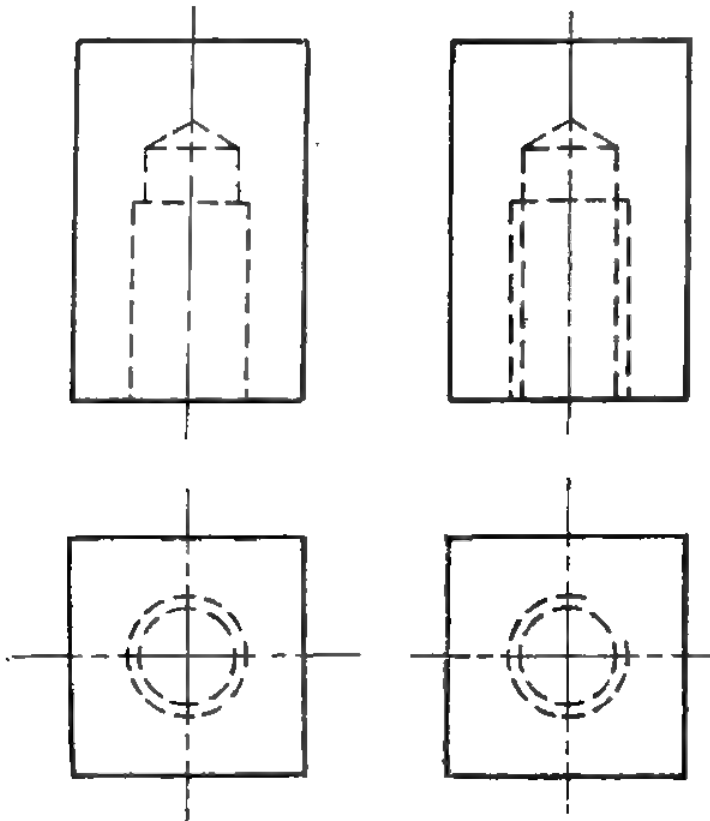
في حالة السن الداخلي أيضا يمثل القطر الكبير والقطر الصغير للسن بشكل خطوط مستمرة إلا أن سمك الخطوط في حالة السن الداخلي يكون على عكس ما هو عليه للسن الخارجي . أي أن القطر الصغير يمثل بشكل خط سمك في حين يمثل القطر الكبير بشكل خط رفيع . شكل 11.3



شكل 11.3 رسم السن الداخلي

لاحظ بأن خطوط التقطع تخترق الخط الرفيع وتصل الى الخط السميك
وكى لانتسى اى من الخطين يرسم بسبك رفيع ولها سمك عريض فانا نذكر
القاعدة التالية

الجزء الذي يمكن له بالاصغر يرسم بالخط السميك اما الجزء الذي لا يمكن له
فيرسم بالخط الرفيع. فمثلا بالنسبة الى السن الخارجى فانا نتمكن من رسم
القطر الكبير للسن لذا نرسمه بشكل خط سميك وهكذا.
اذا كان السن الداخلى غير ظاهر على المقطع فيمكن رسمه شكل خط محفى
(خط متقطع) كما في شكل 11.4



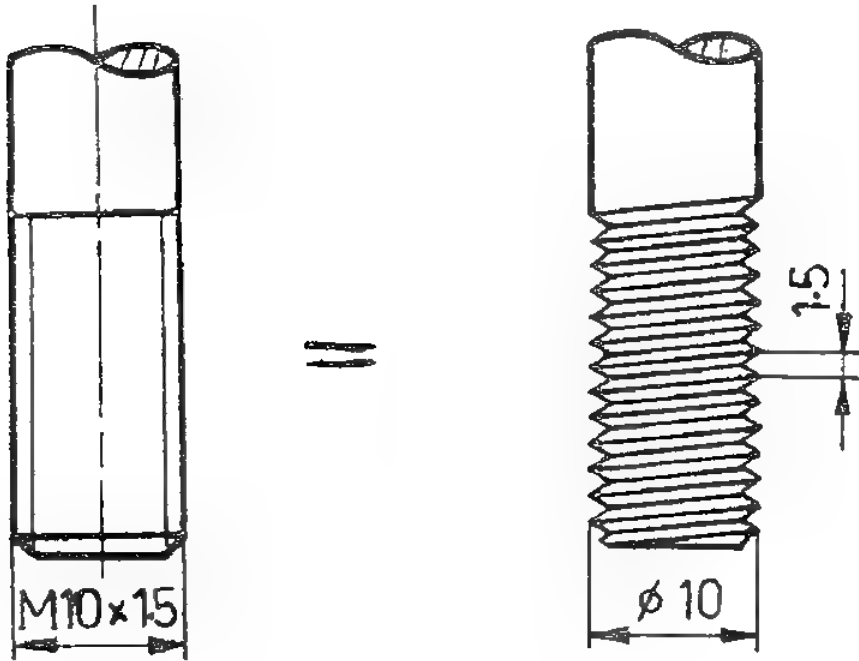
ب - خطأ

أ - صح

شكل 11.4 رسم السن الداخلى عندما يكون غير ظاهر على المقطع

11.3 وضع لابعاد على رسم السن

أن البعد المهم لسن هو مقدار القطر الكبير ويوضع ذلك على الرسم يسبقه الحرف M (Metric) الذي يدل على أن الس هو من النوع القوي وإذا لزم الأمر يمكن إضافة مقدار الخطوة (المسافة بين نقطة في سن إلى نقطة مشابهة في سن مجاور) مع بعد القطر بفصلها لاشارة X . شكل 11.5 .



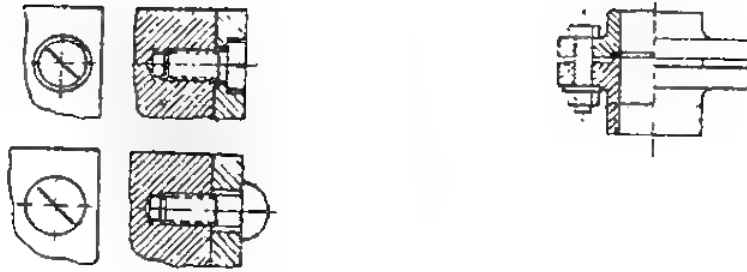
شكل 11.5 وضع ابعاد السن

11.4 رسم الاجزاء المربوطة بواسطة البراغي

يتم ربط اجزاء الماكائن بواسطة البراغي بطريقتين .

أ - بتشقيب الجزئين المراد ربطهما ثم استعمال البرغي مع الصامولة لفرض الربط ، شكل 11.6 - أ .

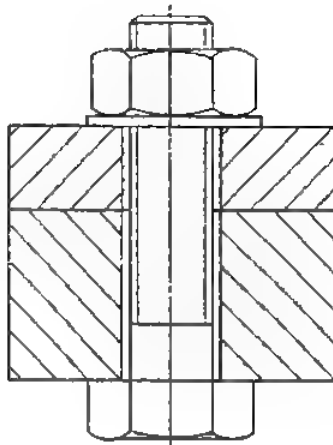
ب - بتشقيب الجزء الاول واخراج سن في الجزء الثاني ليحل محل الصامولة في عملية الربط : شكل 11.6 - ب .



أ - برغي مع صامولة ب - برغي مع تسخين في الجزء المربوط

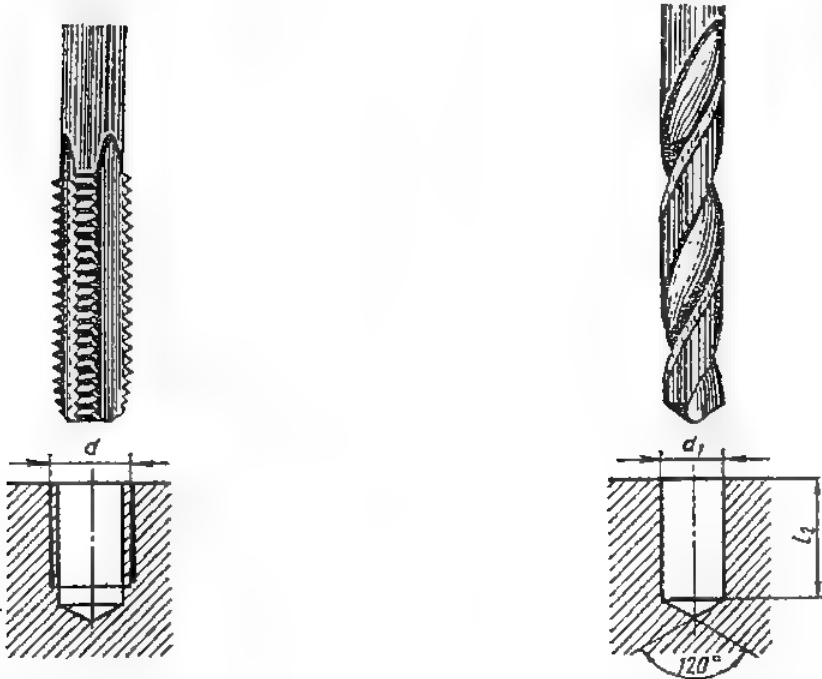
شكل 11.6 الربط بواسطة البراغي

وكي يتم الرسم بصورة صحيحة يجب تصور العمليات التي تتم في الاجزاء . او تحضير الاجزاء . لفرض الربط . فعند ربط الاجزاء باستعمال الصامولة فاننا نشق الاجزاء بقطر اكبر بقليل من قطر البرغي كي يتم ادخال البرغي بسهولة في الاجزاء . يرسم المقطع الامامي للاجزاء المجمعة كما في الشكل 11.7 . لاحظ بأن البراعي والصامولات لا تقطع عند رسم المسقط المقطوع بالرغم من انها واقعة في مستوى القطع .



شكل 11.7 مقطع امامي لجزئين مربوطين بواسطة برغي مع صامولة

عند الربط بدون استعمال الصامولة فاننا نثقب الجزء الاول بقطر اكبر بقليل من قطر البرغي اما الجزء الثاني فيتم فيه اخراج السن كما يلي
 شق موقع السن بواسطة ابزيمية وبقطر مساوي او اصغر بقليل من القطر الصغير
 ليس على أن يتم التشقيب الى عمق اكبر بقليل من العمق اللازم للتسكين وذلك
 كي لا تثبت نهاية قلم التسكين في نهاية الثقب عند اخراج السن. يتم تسكين
 اثقب بواسطة قلم مسنن خاص لهذا الغرض مصنوع من المولاد الصلب ،
 لاحظ شكل 11.8 .



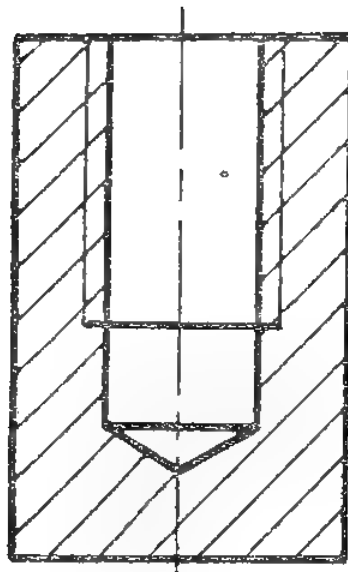
أ - الخطوة الاولى : حفر ثقب
 بواسطة البريمية .

ب - الخطوة الثانية : اخراج السن
 بواسطة القلم المسنن

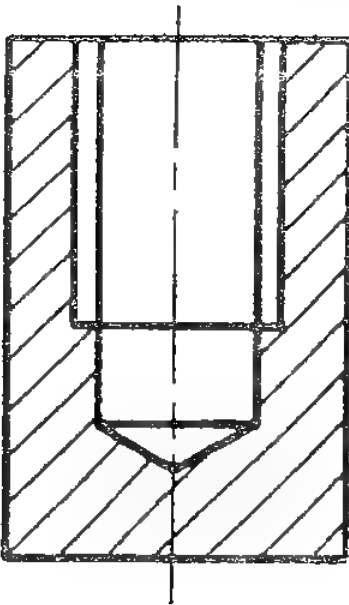
شكل 11.8 تنفيذ السن الداخلي .

لاحظ طريقة رسم المقطع الامامي للسن الداخلي والاختفاء الشائعة عند الرسم ،

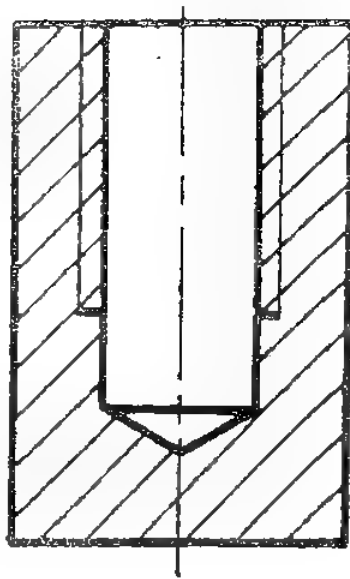
شكل 11.9



أ - صح



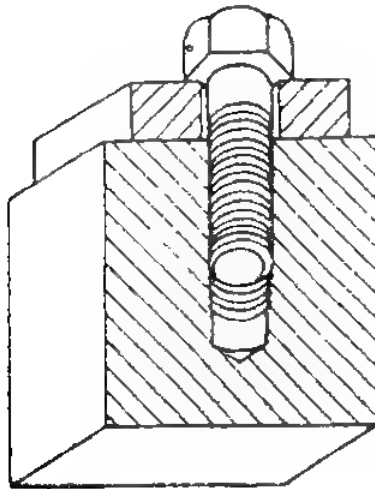
ب - خطأ



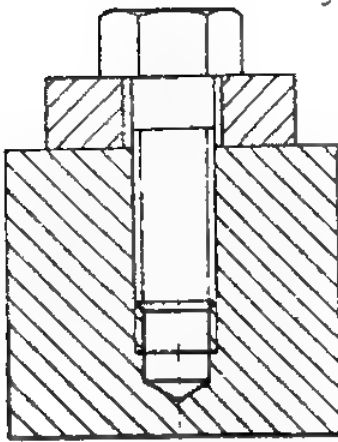
شكل 11.9 رسم مقطع امامي لن داخلي غير نافذ

الشكل 11.10 - f يبين رسم مجسم للشكل الجمع موضحة فيه الاجزاء المربوطة
والشكل ب يوضح طريقة رسم المقطع الامامي للشكل الجمع. اما الشكل ج

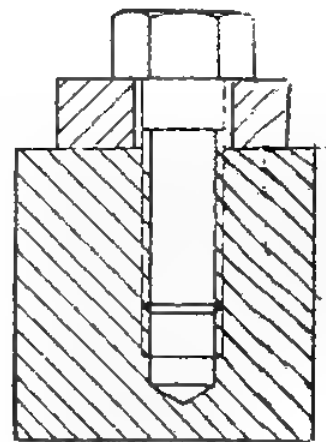
فيه بعضى الأخطاء لثانته عند الرسم فأن الشكل (ح) مع الشكل (ب) ولاحظ الأخطاء ونجسها عند الرسم



أ - رسم مجسم للأجزاء

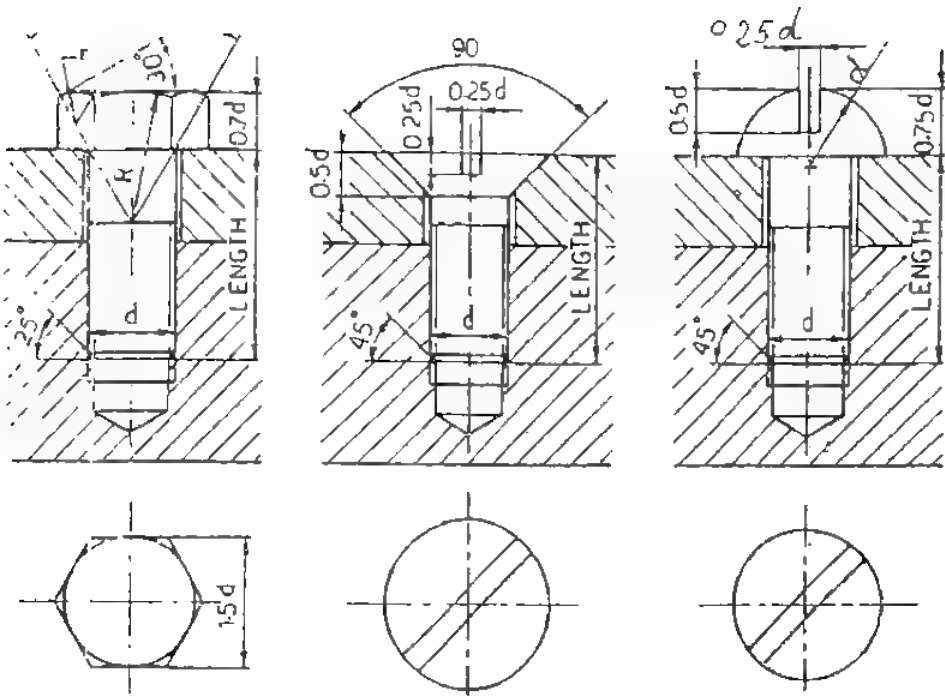


ج - الأخطاء الشائعة عند الرسم



ب - المقطع الأمامي للشكل المجمع

شكل 11.10 مقطع الأجزاء المربوطة بواسطة البرغي
الشكل 11.11 يبين الرسم التجميعي لثلاثة أنواع من البراغي موضحة فيه
طريقة رسم البراغي :



أ - برغي ذو رأس كروي ب - برغي مسطح ج - برغي سداسي

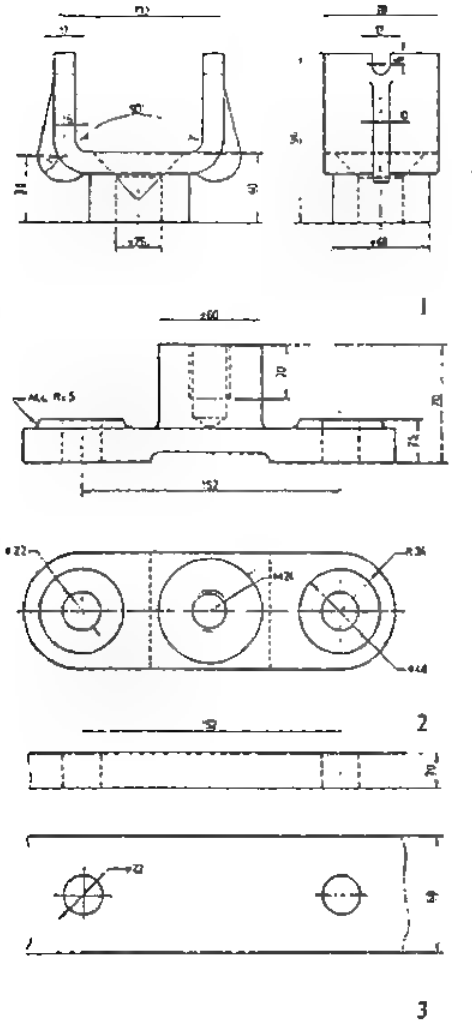
شكل 11.11 الرسم التجميعي لثلاثة أنواع من البراغي

11.5 تمارين في رسم البراغي .

تمرين 11.1

ارسم البرغي التالية بموجب المواصفات المبينة

نوع البرغي	القطر	الطول	طوب التسخير	
1 سداسي	M30	85	25	
2 مسطح	M16	50	30	
3 كروي	M12	40	35	



- تمرين 11.2 تربط الاجزاء المبينة بواسطة البراغي كما يلي :
- الجزء الاول 1 مع الجزء الثاني 2 بواسطة برغي مسطح M24 مع الجزء 2 مع الجزء 3 بواسطة برغي سداسي M20 اختار اطوال مناسبة للبراغي .
- المطلوب رسم المساقط التالية للشكل المجمع :
- 1 - مسقط امامي نصف مقطوع .
 - 2 - مسقط جانبي نصف مقطوع .
 - 3 - مسقط افقي .

المصطلحات العلمية

عربي - انكليزي

Drawing Equipment	اداة رسم
Cylinder	اسطوانة
Projection	اسقاط
Trimetric Projection	اسقاط ثلاثي التقايس
Dimetric Projection	اسقاط ثنائي التقايس
First Angle Projection	اسقاط في الزاوية الزوجيه الاولى
Third Angle Projection	اسقاط في الزوايه الزوجيه الثالث
Oblique Projection	اسقاط مائل
Orthographic Projection	اسقاط متعامد
Isometric Projection	اسقاط متقايس
Parallel Projection	اسقاط متوازي
Axonometric Projection	اسقاط محوري
Central Projection	اسقاط مركزي
Perspective Projection	اسقاط منظور
Runout	انتحاء
Rivet	برشام
Dimension	بعد
Mating Dimension	بعد تقارن
Contour Dimension	بعد كفاف
Size Dimension	بعد مقاس
Location Dimension	بعد موضع
Ellipse	بيضوي
Inking	تجبير
Fillet ; Round	تدوير
Trimetric	ثلاثي التقايس
Countersink	تغطيس

Enlarging	تكبير
Hole	ثقب
Edge	حافة
Ink	حبر
Line	خط
Projection Line	خط إسقاط
Horizontal Line	خط افقي
Extension Line	خط امتداد
Dimension Line	خط بعد
Visible Line	خط ظاهر
Perpendicular Line	خط عمودي
Section Line	خط قطع
Dashed Line	خط متقطع
Hidden Line	خط مخفي
Center Line	خط مركز
Circle	دائرة
Concentric Circles	دوائر متمركزة
Arrow Head	رأس سهم
Drawing	رسم
Assembly Drawing	رسم مجمع
Engineering Drawing	رسم هندسي
Freehand Sketching	رسم يدوي
Symbol	رمز
Rectangle	زاوية قائمة
Surface	سطح
Rough Surface	سطح خشن
Finished Surface	سطح مشغول
Chamfer	شطب
Geometric Construction	شكل هندسي
Template	طبعة
French Curves	طبعة منحنيات

Depth	عمق
Compass	برجاء
Divider	برجاء نصف
Pen	قلم حبر
Pencil	قلم رصاص
Arc	قوس
Standard	قياسي
Contour	كثاف
Drawing board	لوحة رسم
Parallel	متوازي
Parallelogram	متوازي اضلاع
Triangle	مثلث
Octagon	اثنى عشر
Axis	محور
Circumference	محيط دائرة
Pentagon	خمس
Center	مركز
Multiview	مناطق متعددة
Plane of Projection	مستوى إسقاط
Cutting Plane	مستوى قطع
Hexagon	سدس
View	مقطع
Top View	مقطع اعلى
Front View	مقطع امامي
Side View	مقطع جانبي
Partial View	مقطع جزئي
Rear View	مقطع خلفي
Removed View	مقطع متحول
Half section	مقطع نصف مقطوع
T - Square	سطرة الحرف T

Bolt	مبار لولی
Section, Cross Section	مقطع
Partial Section	مقطع جزئي
Full Section	مقطع كامل
Removed Section	مقطع متحول
Offset Section	مقطع متعرج
Revolved Section	مقطع مدار
Aligned Section	مقطع اصطفائي
Scale of Drawing	مقياس رسم
Perspective	منظور
Tangent	ماس
Eraser	محاة
Taper	ميل
Half View	نصف مقط
Chord	وتر
Drawing Paper	ورقة رسم
Tracing Paper	ورق شفاف

أ - المصادر العربية

- 1 - الرسم الهندسي تأليف الدكتور فحي الشريف . دار
وهران للطباعة والنشر . القاهرة - 1976 .
- 2 - الرسم الهندسي
ترجمة المهندس رضا محمود سليمان والدكتور كامل اسكندر . دار
الاهرام - دار النشر الشعبية للتأليف - لايرك 1970 .
- 3 - الحط الهندسي
تأليف المهندس مكرم انور مراد التبع . مطبعة أوفسيت الزمان .
بغداد - 1978 .
- 4 - مواد الواصفات التيسية العراقية للرسم الهندسي

ب - المصادر الاجنبية :

- 1 - Technical Drawing,
By Giesecke, Mitchel, Spencer, Hill, Macmillan
Publishing Co. Inc., New York - 1974
- 2 - The Fundamentals of Engineering Drawing and graphic
Technology,
By French, Vierck,
Mc. Graw - Hill Book Company New York - 1972.
- 3 - Mechanical Drawing,
By A. Serebryakov, K. Yankovsky, M. Pleshkin, MIR
Publishers, Moscow - 1969.
- 4 - Building Construction Drawing,
By P. Barsukov,
Peace Publishers, Moscow.
- 5 - Engineering Drawing,
By S. Bogolyubov, A. Voinov,
MIR Publishers, Moscow - 1973.

- 6 - Engineering Drawing,
By Boundy,
Mc. Graw - Hill, Sydney - 1973
- 7 Technisches Zeichnen fuer die Praxis, Georg Westermann
Verlag - 1961.
- 8 - ISO Recommendation R128 - 1959,
Engineering Drawing,
Principles of Presentation.
- 9 - ISO Recommendation R129 - 1959,
Engineering Drawing, ,
Dimensining.
- 10- ISO - 3098 / I
Technical Drawings - Lettering,
Part I : Currently used Characters.

المحتويات

الفقرة

الصفحة

1 الرسم الهندسي والتصميم

1.1	لغة الرسم	1
1.2	نوعان من الرسم	3
1.3	الرسم الهندسي	3
1.4	الرسم الهندسي والتصميم	5
1.5	طالب الهندسة والرسم الهندسي	6

2 ادوات الرسم

2.1	مقدمة	7
2.2	ارشادات عامة	9
2.3	لوحة الرسم	10
2.4	مطرة الحرف T-	11
2.5	المثلثات	12
2.6	المسطرة	14
2.7	مسطرة المنحنيات	15
2.8	العلبة الهندسية	16
2.9	اقلام الرصاص	18
2.10	بري القلم	20
2.11	المعاجة	20
2.12	ورقة الرسم	21
2.13	انواع اوراق الرسم	22
2.14	المواصفات القياسية لاوراق الرسم	23
2.15	التحجير	25
2.16	اقلام التحجير	26

2.17	ريشه التحجير	26
2.18	تعديل رأس الريشة	29
2.19	الحبر	30
2.20	مح الحبر	30
2.21	عملية التحجير	30

3 الخطوط في الرسم الهندسي

3.1	مقدمة	33
3.2	الخطوط المستمرة	36
3.3	خطوط القطع	36
3.4	الخطوط المتقطعة	38
3.5	الخطوط المتصلة	40
3.6	ملاحظات حول رسم الخطوط	42
3.7	تمارين في رسم الخطوط	43

4 الخط الهندسي

4.1	مقدمة	47
4.2	تقنية الخط	48
4.3	الانتظام في رسم الحروف	49
4.4	الخطوط الدليلة	50
4.5	الرسم الاعر	51
4.6	الخط العربي	51

52	الخط الكوفي الهندسي	4.7
58	الخط الممتد والخط المكثف	4.8
58	الخط الانكليزي	4.9
59	الخط الانكليزي الهندسي	4.10
66	ترتيب ورقة الرسم	4.11
68	مجمع العنوان	4.12

5 العمليات الهندسية

71	مقدمة	5.1
72	رسم عمود منصف لمستقيم	5.2
72	تنصيف زاوية	5.3
73	تقسيم مستقيم الى اجزاء متساوية	5.4
74	رسم شكل خماسي داخل دائرة	5.5
74	رسم شكل سداسي	5.6
75	رسم شكل سداسي داخل دائرة نصف قطرها معلوم	5.7
76	رسم شكل سداسي خارج دائرة	5.8
76	رسم شكل ثنائي خارج دائرة	5.9
77	رسم قوس يمر من نقطة معينة	5.10
78	رسم قوس يمر من مستقيمين متقاطعين	5.11
79	رسم قوس يمر من قوس اخر وخط مستقيم	5.12
80	رسم قوس يمر من قوسين اخرين	5.13
81	البيضوي	5.14
82	رسم البيضوي بطريقة الدوائر المتمركزة	5.15
82	رسم البيضوي بطريقة الخيط والمسامير	5.16

83	رسم البيصوف من القطر الكبير وتغطي البؤرة	5.17
84	رسم البيصوي داخل متوازي الاضلاع	5.18
84	طريقة تقريبية لرسم البيصوي	5.19
86	تأريخ في رسم الاشكال الهندسية	5.20

6 نظرية الاسقاط

91	مقدمة	6.1
92	نظرية الاسقاط	6.2
93	طرق الاسقاط	6.3

7 نظام الماقت المتعددة

99	مقدمة	7.1
100	مبدأ رسم المقت	7.2
100	الاسقاط على مستويين متعامدين	7.3
102	الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى	7.4
103	الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة	7.5
104	المقت الثالث	7.6
106	رسم الماقت الستة	7.7
108	استنتاج المقت الثالث	7.8
110	عدد الماقت المناسب	7.9
111	توزيع الماقت على ورقة الرسم	7.10
112	السمات الخفية	7.11
113	الماقت الجزئية	7.12

114	تدوير اجزاء المقط	7.13
116	المقاطع المحولة	7.14
117	التدويرات	7.15
119	الانتحاء	7.16
120	المقاطع المساعدة	7.17
123	تمارين في رسم المقاط	7.18

8 المقاطع المقطوعة

173	مقدمة	8.1
176	رموز السطوح المقطوعة	8.2
176	المقطع الكامل	8.3
177	المقطع المتمرج	8.4
179	المقاطع النصفية	8.5
180	المقاطع الموضعية	8.6
181	المقاطع الدائرة	8.7
183	المقاطع المحولة	8.8
186	المقاطع الاصطفافية	8.9
188	مقاطع الاجسام قليلة السمك	8.10
189	اجزاء لاتقطع	8.11
192	المقطع في الرسم المجمع	8.12
194	تمارين في رسم المقاطع	8.13

9 وضع الابعاد

253	9.1 مقدمة
254	9.2 ثلاثة مجموعات من الابعاد
255	9.3 طريقة وضع البعد
265	9.4 مقياس الرسم
265	9.5 الابعاد الزاوية
268	9.6 ابعاد الاقواس والمنحنيات
270	9.7 وضع الابعاد خارج او داخل المقطع
272	9.8 ابعاد الكفاف
273	9.9 ابعاد الشكل وابعاد الموضع
274	9.10 ابعاد التقارن
275	9.11 تكرار الابعاد
275	9.12 الابعاد للعلم
278	9.13 الطوح المخروطية
280	9.14 الاجزاء المائلة
280	9.15 الشطوب
282	9.16 ابعاد التفطيس
283	9.1 ملاحظات حول وضع الابعاد

10 الاسقاط المجسم

285	10.1 الرسم المجسم
286	10.2 طرق الاسقاط
287	10.3 انماط الاسقاط المحوري

288	الاسقاط المتقايس	10.4
289	الرسم المتقايس	10.5
290	خطوات تنفيذ الرسم المتقايس	10.6
291	الخطوط غير المتقايسة	10.7
293	الزوايا في الرسم المتقايس	10.8
294	المنحنيات في الرسم المتقايس	10.9
295	الدوائر في الرسم المتقايس	10.10
297	المقطع في الرسم المتقايس	10.11
298	الاسقاط ثنائي التقايس	10.12
298	الاسقاط ثلاثي التقايس	10.13
299	الاسقاط المائل	10.14
301	اتجاه خطوط الاسقاط	10.15
302	الخطوط الخلفية	10.16
303	زوايا الخطوط الخلفية	10.17
304	اطوال الخطوط الخلفية	10.18
306	رسم الاسقاط المائل	10.19
307	الدوائر في الاسقاط المائل	10.20
308	الرسم المنظور	10.21
309	تمارين في الرسم المعم	10.22

11 البراغي والصامولات

329	مقدمة	11-1
329	تمثيل البراغي	11.2
333	وضع الابعاد على رسم السن	11.3
333	رسم الاجزاء المربوطة بواسطة البراغي	11.4
338	تمارين في رسم البراغي	11.5
340	المصطلحات العلمية	
344	المصادر	

